

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Администрирование информационных систем»

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий,
к.т.н. Митричевым И.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. Цель и задачи дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в 6 семестре бакалавриата.

Дисциплина «Администрирование информационных систем» относится к обязательным дисциплинам. Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую теоретическую подготовку в области информатики, а также технологий программирования.

Цель дисциплины состоит в формировании базовых представлений, знаний и умений в области организации и функционирования операционной системы Linux, и развития навыков ее администрирования.

Задачами изучения дисциплины «Администрирование информационных систем» является изучение устройства многопользовательской свободно распространяемой операционной системы Linux, овладение основами системного программирования для данной операционной системы, обучение системному администрированию Linux-серверов.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и технологий дистанционного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением	ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

	информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3.2. Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-3.3. Иметь навыки: подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.
	ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знать: основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем. ОПК-5.2. Уметь: выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.3. Иметь навыки: инсталляции программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.
	ОПК-7. Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем	ОПК-7.1. Знать: основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем. ОПК-7.2. Уметь: осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем, применять современные технологии реализации информационных систем. ОПК-7.3. Иметь навыки: владения технологиями и инструментальными программно-аппаратными средствами для реализации информационных систем.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– принципы построения операционной системы Linux;

уметь:

– устанавливать, тестировать, испытывать и использовать

программные компоненты операционной системы Linux;

- настраивать конкретные конфигурации операционной системы Linux;

владеть:

- навыками администрирования операционной системы Linux;
- специализированными программами операционной системы Linux для администрирования персональных и серверных компьютеров.

Компетенции, приобретенные в ходе изучения дисциплины, готовят студента к освоению других профессиональных компетенций в рамках дисциплины «Основы параллельного программирования», «Производственная практика: научно-исследовательская работа».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы	0,89	32	24
Самостоятельная работа:	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Выполнение домашних заданий	0,89	32	24
Самостоятельное изучение разделов курса	1,11	40	30
Подготовка к зачету	0,21	7,6	5,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение. Операционная система Linux	12	2	-	4	6
2	Работа с командной оболочкой	12	2	-	4	6
3	Работа с файлами и каталогами в Linux	12	2	-	4	6
4	Сценарии командной оболочки bash	14	4	-	4	6
5	Управление правами и пользователями	12	2	-	4	6
6	Критическая информационная инфраструктура	12	2	-	-	10
7	Процессы и сигналы в Linux	12	2	-	4	6
8	Текстовые файлы и потоки	16	6	-	4	6

9	Работа с жесткими дисками и файловыми системами	9	2	-	1	6
10	Управление программным обеспечением	9	2	-	1	6
11	Процесс загрузки операционной системы	12	2	-	-	10
12	Сети в Linux	12	4	-	2	6
	ИТОГО	144	32	-	32	80

4.2. Содержание разделов дисциплины (тем)

Раздел 1. Основы администрирования

1. Введение. Операционная система Linux.

Компоненты операционных систем (ОС). Понятие администрирования, задачи системного администратора. Основные дистрибутивы. Установка Linux. Astra Linux, Calculate Linux Desktop.

2. Работа с командной оболочкой.

Командная оболочка. Примеры командных оболочек, интерпретаторы. Командная оболочка bash. Повышения прав, суперпользователь. Получение помощи и справки. Структура команды. Встроенные команды, системные команды. Стили указания опций команд. Переменные оболочки и окружения. Командная подстановка. Шаблоны подстановки.

3. Работа с файлами и каталогами в Linux.

Получение списков файлов и каталогов. Команды cd, mv, rm, touch, ls, find. Выполнение команд над результатами поиска. Определение типов файлов. Дескрипторы и жесткие связи. Определение свободного и занятого места на диске. Регулярные выражения. Команда grep.

4. Сценарии командной оболочки bash.

Сценарии (скрипты) оболочки. Переменные в bash. Экранирование (quotation). Позиционные и специальные параметры. Вызов функций. Сравнение файлов, строк, чисел. Программирование для bash: циклы счетчики, последовательности. Here-документы, here-строки.

5. Управление правами и пользователями.

Права доступа к файлам и каталогам. Хранение учетных записей. Регистрация, удаление, блокирование учетных записей. Управление паролями. Управление группами пользователей.

6. Критическая информационная инфраструктура.

Понятия критической информационной инфраструктуры, ее субъектов и объектов (по ФЗ №187 «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»). Компьютерные атаки, инциденты. Требования к программному обеспечению и оборудованию, используемому на объектах критической информационной инфраструктуры. Шифрование данных и соединений в Linux, безопасные соединения. Политики выбора и хранения паролей.

7. Процессы и сигналы в Linux.

Многозадачность. Процессы и задания. Системные вызовы. Структура процесса. Идентификаторы процесса. Фоновый режим выполнения заданий. Жизненный цикл процесса. Мониторинг процессов. Сигналы. Перехват и обработка сигналов в командной оболочке `bash`. Управление приоритетом процессов. Отложенное и регулярное выполнение заданий.

8. Текстовые файлы и потоки.

Перенаправление потоков ввода-вывода. Конвейеры и фильтры. Команда `echo`. Просмотр файлов: `more`, `less`, `cat`. Сравнение файлов и каталогов. Команды выбора строк и полей текста, объединения строк, замены текста, объединения и разделения файлов на части. Сортировка текста. Поточковый редактор `Sed`. Поточковый редактор `awk`.

9. Работа с жесткими дисками и файловыми системами. Устройство файловой системы. Хранение информации в файловой системе. Использование жестких связей и символических ссылок. Физическая структура накопителя. Создание разделов и файловой системы. Проверка целостности файловой системы. Монтирование файловых систем. Резервное копирование.

Раздел 2. Работа с программным обеспечением и сетью

10. Управление программным обеспечением.

Системы управления программным обеспечением. Задачи управления ПО. Процесс управления программным обеспечением. Сборка программного обеспечения из архивов с исходным кодом. Управление библиотеками.

11. Процесс загрузки операционной системы.

Процесс загрузки и уровни выполнения. Конфигурирование службы `syslog`. Источники сообщений. Приоритеты. Ротация журналов. Последовательность процесса загрузки. Уровни выполнения — стандарт `System V`.

12. Сети в Linux.

Службы сети. Протоколы удаленного доступа. Команда `wget`. Сетевая файловая система `NFS`. Система печати `CUPS`. Совместная работа `Windows` и `Linux` компьютеров сети: пакет `SAMBA`. Настройка сетевого интерфейса из командной строки. Поиск и устранение проблем в работе сети. Конфигурирование сетевого доступа с помощью утилиты `iptables`.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раз-дел 1	Раз-дел 2
	Знать:			
1	– принципы построения операционной системы Linux		+	+
	Уметь:			
2	– устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программные компоненты операционной системы Linux		+	+
3	– настраивать конкретные конфигурации операционной системы Linux		-	+
	Владеть:			
4	– навыками администрирования операционной системы Linux		+	+
5	– специализированными программами операционной системы Linux для администрирования персональных и серверных компьютеров		+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК		
6	ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	-	+
		ОПК-3.2. Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	-	+
		ОПК-3.3. Иметь навыки: подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.	-	+

7	ОПК-5. Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знать: основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем. ОПК-5.2. Уметь: выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.3. Иметь навыки: инсталляции программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.	+	+
8	ОПК-7. Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем	ОПК-7.1. Знать: основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем. ОПК-7.2. Уметь: осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем, применять современные технологии реализации информационных систем. ОПК-7.3. Иметь навыки: владения технологиями и инструментальными программно-аппаратными средствами для реализации информационных систем.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом по данной дисциплине практических занятий не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом предусмотрено 32 ч лабораторных работ по данной дисциплине. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Администрирование информационных систем». Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на применение на практике знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение умений пользования инструментарием администрирования ОС Linux и приобретение практических навыков работы в этой операционной системе.

Перечень тем лабораторных занятий

№ п/п	№ темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1-2	Основы работы в Linux. Командная оболочка.	8
2	3	Работа с файлами и каталогами.	4
3	4	Разработка скриптов bash.	4
4	5	Права доступа. Управление пользователями и процессами.	4
5	7	Процессы и сигналы. Отложенное и регулярное выполнение заданий	4
6	8	Текстовые файлы и потоки	4
7	9	Управление дисками и файловыми системами	2
8	10-12	Администрирование серверных компонентов и сетей	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Администрирование информационных систем» предусмотрена самостоятельная работа студента с целью углубления знаний по дисциплине, в том числе,

- выполнение домашних заданий;
- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала, самостоятельную работу в изучаемых операционных системах, установку ОС Linux на компьютере или съемном носителе, изучение дополнительных материалов по дисциплине;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного

материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

7.1 Перечень тем домашних заданий

Для выполнения домашних заданий настоящей программой отведено 32 час. По каждому модулю выполняются одно задание, всего 3 задания. Домашнее задание может быть выполнено на персональном компьютере или ноутбуке, альтернативно для его выполнения можно использовать компьютеры из класса для самостоятельной работы студентов, расположенного на кафедре ИКТ.

Примеры домашних заданий по темам 1-4

1. Установите 64-разрядную операционную систему Ubuntu в виртуальной машине VirtualBox.
2. Определите самый большой файл на разделе диска с операционной системой (написать скрипт)
3. Найдите все пустые файлы на разделе диска с операционной системой (написать скрипт)
4. Напишите скрипт bash, который выводит на экран названия 10 процессов, расходующих наибольшее количество памяти в ОС, и определяет расположение их исполняемых файлов.
5. Определите все файлы с размером от 6 до 7 Мб на разделе диска с операционной системой (написать скрипт)
6. Найдите все файлы, содержащие строку «dog», на разделе диска с операционной системой (написать скрипт)
7. Найдите все файлы, созданные между 2002 и 2005 годом, на разделе диска с операционной системой (написать скрипт)
8. Скопируйте первые 10 строк всех файлов, начинающихся на букву «р», из директории /bin в один файл в домашней директории, и определите его размер
9. Посчитайте общее число всех поддиректорий в директории /usr (написать скрипт).
10. Используя теорему синусов по синусам двух углов и величине стороны, противолежащей первому углу, найдите вторую стороны. Для вычислений внутри скрипта использовать калькулятор bc.
11. Найдите все одноименные файлы в директориях /bin /usr/bin /usr/local/bin /usr/sbin /sbin. Если файлы с одним названием встречаются хотя бы в двух директориях, они считаются одноименными.
12. Сгенерируйте в командной оболочке 100 программ на языке C++, вычисляющих сумму чисел. В коде этих программ числа должны быть жестко закодированы. Скомпилируйте программы, запустите их. Вывод команд переадресуйте в 100 отдельных файлов.

Примеры домашних заданий по темам 5-6

1. Создайте скрипт `bash`, выводящий список процессов с номерами и номерами родительских процессов, процент использования процессора каждым процессом, и обновляющийся каждые 5 секунд
2. Ноты октавы 0 имеют частоты (в Гц): до 16,352; ре 18,354; ми 20,602; фа 21,827; соль 24,500; ля 27,500; си 30,868. Всего 9 октав, от 0 до 8, ноты в них имеют те же наименования, что и в октаве 0, но частоты одноименных нот в каждой последующей октаве удваиваются. Например, ноты ми октавы 0 имеет частоту $20,602 \cdot 2 = 41,204$ Гц. Написать `bash`-программу, которая для диапазона из двух введенных пользователем частот выводит все ноты (с номерами октав), лежащие внутри этого диапазона по частоте.
3. Запланируйте выполнение скрипта `bash` (не `sh`!) выполняющего поиск процессов, относящихся к `libreoffice`, и выводящего в файл `~/logs/libre` полную информацию об этих процессах в 11:00 завтра единожды, а также в последнюю минуту каждого часа.
4. Запрограммируйте оболочку `bash` так, чтобы при получении ей сигнала `HUP` она выводила список всех запущенных процессов в файл, содержащий в названии `PID` текущей оболочки `bash`.
5. Создайте файл со списком станций фиолетовой линии и файл со списком станций кольцевой линии Московского метро. Выведите станции, принадлежащие обеим веткам, с помощью сценария `bash` и с помощью сценария `awk`. Сравните время работы обоих сценариев.
6. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xyz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Найти расстояние между атомами `Ir` и `O`.
7. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xyz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Найти число атомов водорода, координаты которых удовлетворяют неравенствам
$$-0.34 < Y < 1.3$$
$$-7.7 < Z < -5.5$$
8. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xyz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Посчитать и вывести число атомов каждого типа на экран, а также установить обратный порядок столбцов (сначала выводить последний столбец, затем — предпоследний, и т.д., до первого)
9. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xyz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Все координаты атома калия увеличить на 2 единицы, и поместить его в файле непосредственно после `Ir`.
10. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xyz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Поменять местами второй и третий столбец.

11. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xyz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Удалить каждую третью строку из файла (3,6,9...) и заменить атом калия на атом бора.

12. С помощью `awk` обработать исходный файл `atoms.xyz` в соответствии с заданием. Итоговые переменные/файл вывести на экран. Задание: Определить с использованием теоремы косинусов угол Ir-O-K.

Содержимое файла `atoms.xyz`

Atom	X	Y	Z
Ir	0.99437992990524	-0.34269845108108	-3.09726116046547
C	-1.78523435834955	-0.80128428317708	-6.59331044461245
C	-3.31598719563957	-0.92733718351966	-6.50054352181805
C	-1.40950141330235	0.64386728136198	-6.98255100716577
O	-1.16164771974228	-1.22773178801588	-5.44314154793957
H	-1.49733129676448	-1.42721354486802	-7.48249131009368
H	-3.59159398532618	-1.96049032471667	-6.27578865140234
H	-3.68778595322297	-0.29518726167605	-5.68835685788211
H	-3.81524644395587	-0.62800602683343	-7.42846940234560
H	-0.32436472113108	0.76472964945055	-7.02744643337563
H	-1.82844016240678	0.92188046399308	-7.95536084618941
H	-1.77902163220926	1.34747072213403	-6.23401704120998
K	1.07103536196612	-1.81284456700227	-6.52587649854301

Примеры домашних заданий по темам 7-8

Используя консольную программу `wget`, загрузите исходные коды программы `zstd` для сжатия файлов (<https://github.com/facebook/zstd>), скомпилируйте и установите программу в папку `~/zstd-build`

1. Сравните время копирования двух папок внутри локального компьютера с помощью программ `cp`, `scp`, а также `rsync` с опциями `-avz`. Сделайте выводы и объясните наблюдаемые различия.

2. Напишите скрипт, который бы определял все открытые в системе порты, а при открытии нового/закрытии старого порта сообщал бы об этом пользователю.

3. Напишите скрипт, который бы определял все открытые в системе TCP и UDP соединения, а при открытии нового/закрытии старого соединения сообщал бы IP-адрес удаленного компьютера пользователю.

4. Напишите скрипт, автоматически осуществляющий пинг всех IP в заданной пользователем подсети (не более 255 компьютеров). Пинг осуществлять по 3 раза. Выведите по результатам пинга список всех доступных хостов, и процент успешных запросов `ping` с ним.

5. Напишите скрипт, который бы определял все открытые в системе порты, и выводил бы PID и PPID для каждого процесса, использующего открытый порт.

6. Сравните время копирования двух папок внутри локального компьютера с помощью программ `netcat` и `rsync` с опциями `-avz`. Сделайте выводы и объясните наблюдаемые различия.

7. Напишите скрипт, который каждые 10 секунд определяет, какой процесс расходует максимальное количество реальной оперативной памяти. Если суммарное использование оперативной памяти компьютера превышает 95%, скрипт выполняет завершение этого процесса.

8. Изучить скорость работы дисковой подсистемы, копируя данные командой `dd`. Построить графики зависимости скорости копирования от размера блока (`bs`) и от количества блоков при фиксированном размере блока.

9. Организуйте беспарольный `ssh`-доступ на `localhost`. Организуйте автоматическое монтирование папки `~/folder1` в папку `~/mnt_folder1` при запуске ОС по протоколу `ssh`.

10. Настройте журналирование от источника `auth` с приоритетом не ниже `info` в файл `/var/log/mylog`. Создайте соответствующую настройку. Протестируйте созданный журнал с помощью `logger`. Записываются ли в этот журнал сообщения о входе в сеанс и выходе из него? Напишите скрипт, который осуществлять ротацию данного журнала каждые 5 дней с числом старых версий, равным единице. Используйте для этого `crontab`.

11. Установите программу `screen`, с помощью `dpkg` в консоли, загрузив ее в виде `.deb`-пакета с официального сервера Ubuntu с помощью `wget`. Изучите опции команды `screen`, создайте несколько новых процессов `screen` внутри исходной командной оболочки (не вложенных!). Как отсоединиться от сессии `screen`, как присоединиться? Как переходить между сессиями, не выходя в исходную командную оболочку?

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая оценка зачета с оценкой складывается путем суммирования

– оценок за лабораторные работы: предусмотрено выполнение 8 лабораторных работ по 5 баллов (40 баллов);

– оценок за домашние задания: домашнее задание по темам 1-4 — 7 баллов, домашнее задание по темам 5-6 — 7 баллов, домашнее задание по темам 7-8 — 6 баллов (20 баллов);

– оценки за итоговый контроль в форме зачета с оценкой (40 баллов).

Максимальная оценка – 100 баллов.

8.1. Примеры контрольных вопросов для зачета с оценкой

Итоговый контроль по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка за итоговый контроль – 40 баллов.

Список контрольных вопросов для зачета с оценкой

1. Свободное программное обеспечение, GNU/Linux, дистрибутивы.

2. Командная оболочка Linux. Встроенные команды оболочки.

Редактирование и исполнение команд.

3. Хранение информации в файловой системе. Использование жестких связей и символических ссылок.

4. Управление пользователями. Права доступа и права владения файлами и каталогами, установка, изменение.
 5. Система файлов и каталогов в Linux. Перемещение по дереву каталогов. Создание, удаление, копирование, перемещение и переименование файлов и каталогов.
 6. Команда `grep` и ее опции.
 7. Передача результатов работы одной команды другой команде. Выполнение команд с использованием дочерней оболочки.
 8. Процессы в GNU/Linux. Фоновый режим выполнения заданий. Жизненный цикл процесса. Мониторинг и идентификаторы процессов.
 9. Процессы в GNU/Linux. Управление приоритетом процессов.
 10. Командная оболочка `bash`. Запуск исполняемых приложений и написание интерпретируемых исполняемых файлов в Linux.
 11. Работа с файловой системой, дисками службами в ОС Linux.
 12. Текстовые файлы. Создание и объединение файлов.
 13. Поточковый редактор `sed`: назначение, основные опции. Примеры.
 14. Поточковый редактор `awk`: назначение, основные опции.
- Примеры.
15. Сортировка файлов и строк в файлах.
 16. Потoki ввода, вывода, ошибок. Перенаправление потоков ввода/вывода. Поток ввода с клавиатуры.
 17. Написание сценариев `bash`. Создание и запуск скрипта.
- Переменные в `bash`.
18. Переменные в `bash`. Массивы в `bash` (объявление, использование).
 19. Сетевые средства GNU/Linux, адресация. Поиск и устранение проблем в работе сети.
 20. Создание разделов при помощи `fdisk`. Целостность файловой системы.
 21. Управление программным обеспечением. Варианты и места установки программного обеспечения. Системы управления пакетами.
 22. Основы работы в Calculate Linux Desktop. Установка и смена графического окружения. Работа с консолью.
 23. Основные понятия, относящиеся к критической информационной инфраструктуре.
 24. Требования к программному обеспечению и оборудованию, используемому на объектах критической информационной инфраструктуры.

8.2. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Билет для проведения зачета с оценкой содержит 2 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос – 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой.

<i>«Утверждаю» Зав. кафедрой ИКТ Э.М. Кольцова</i>	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Направление подготовки бакалавров 09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль «Искусственный интеллект» Дисциплина «Администрирование информационных систем»
Билет № 8 1. Процессы в GNU/Linux. Фоновый режим выполнения заданий. Жизненный цикл процесса. Мониторинг и идентификаторы процессов. 2. Предложите блок-схему алгоритма решения следующей задачи с использованием awk: вычисление квадратного корня из числа.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Митричев И.И. Администрирование операционных систем. Конспект лекций: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. – 156 с.
2. Курячий Г.В., Маслинский К.А. Операционная система Linux. 2е изд. [Текст: электронный ресурс]. М.: НОИ Интуит, 2016. – 450 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100278>

Б. Дополнительная литература

1. Гончарук С.В. Администрирование ОС Linux. 2е изд. [Текст: электронный ресурс]. М.: НОИ Интуит, 2016. – 164 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100568>
2. Костромин В.А. Основы работы в ОС Linux. 2е изд. [Текст: электронный ресурс]. М.:НОИ Интуит, 2016. – 810 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100337>
3. Береснев А. Администрирование GNU/Linux с нуля. 2 изд. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 576 с. Режим доступа ЭБ «eLibrary»: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21552687>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал Linux Format – все о Linux по-русски. Архив номеров. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.linuxformat.ru/archive (Дата обращения 10.02.2024).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- конспект лекций (монография);
- варианты домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- список вопросов к зачету с оценкой для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте».

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В образовательном процессе используются современные операционные системы семейства Linux. Используются различные программы с интерфейсом командной строки (утилиты) для работы с текстом, графиками, управления и администрирования операционными системами, работой с сетью.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает студентов основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса. Объем фонда на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом контактная работа по дисциплине «Администрирование информационных систем» проводится в форме лекций и лабораторных работ.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория, оснащенная персональными компьютерами по числу студентов; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На компьютерах учебной лаборатории установлена операционная система Linux.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Электронные презентации по темам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

В рамках дисциплины используется следующее лицензионное программное обеспечение.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Ubuntu Linux	Открытое программное обеспечение	34	бессрочно
2	Calculate Linux	Открытое	34	бессрочно

	Desktop	программное обеспечение из Единого реестра программ для ЭВМ и БД		
3	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	через 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы администрирования	<i>Знает:</i> – принципы построения операционной системы Linux; <i>Умеет:</i> – устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программные компоненты операционной системы Linux; <i>Владеет:</i> – навыками администрирования операционной системы Linux; – специализированными программами операционной системы Linux для администрирования персональных и серверных компьютеров.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашнюю работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Работа с программным обеспечением и сетью	<i>Знает:</i> – принципы построения операционной системы Linux; – настраивать конкретные	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашнюю работу

	конфигурации операционной системы Linux; <i>Умеет:</i> – устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программные компоненты операционной системы Linux; <i>Владеет:</i> – навыками администрирования операционной системы Linux; – специализированными программами операционной системы Linux для администрирования персональных и серверных компьютеров.	Оценка за зачет с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Администрирование информационных систем»
основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль « Искусственный интеллект»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Алгоритмы и структуры данных»

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена ассистентом кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) **М.Д. Пысиным**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Алгоритмы и структуры данных»** относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области использования и реализации алгоритмов и структур данных используемых в разработке программного обеспечения.

Цель дисциплины – изучение основных алгоритмов обработки данных и структур данных, необходимых для разработки программно-алгоритмического обеспечения информационных систем.

Задачи дисциплины – ознакомление с методом оценки и сравнения производительности алгоритмов, изучение и самостоятельная реализация методов сортировки, изучение и самостоятельная реализация базовых структур хранения данных, изучение и самостоятельная реализация алгоритмов на графах, изучение и самостоятельная реализация двоичных деревьев различной конфигурации, изучение и самостоятельная реализация двоичных куч различной конфигурации, изучение и самостоятельная реализация алгоритмов хеширования, изучение подходов к построению алгоритмов.

Дисциплина **«Алгоритмы и структуры данных»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2 Умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3 Владеет навыками: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1. Знает: методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий ОПК-6.2. Умеет: применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий ОПК-6.3. Владеет навыками: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы математики, физики, вычислительной техники и программирования;
- методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий.

Уметь:

- решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;
- применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий.

Владеть:

- навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач;
- навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	33
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основные понятия и определения алгоритмов и структур данных	12	4	4	4
1.1	Основные понятия структур и алгоритмов данных.	6	2	2	2
1.2	Основные характеристики алгоритмов	6	2	2	2
2.	Раздел 2. Структуры данных	42	12	12	18
2.1	Последовательные структуры данных	14	4	4	6
2.2	Иерархические структуры данных	21	6	6	9
2.3	Хеширование и построение хеш таблиц	7	2	2	3
3	Раздел 3. Алгоритмы обработки данных.	42	12	12	18
3.1	Рекурсивные алгоритмы	7	2	2	3
3.2	Алгоритмы на графах	14	4	4	6
3.3	Алгоритмы манипуляции данными	14	4	4	6
3.4	Особые алгоритмы	7	2	2	3
4	Раздел 4. Анализ и оптимизация алгоритмов.	12	4	4	4
4.1	Оценка эффективности алгоритмов	6	2	2	2
4.2	Классы сложности алгоритмов	6	2	2	2
	ИТОГО	108	32	32	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и определения алгоритмов и структур данных.

Основные структуры данных. Теоретическое описание внутренней организации структур данных. Теоретическое описание основных алгоритмы взаимодействия со структурами и структур между собой. Проектирование и реализация основных структур данных. Примеры прикладных задач на использование различных структур.

Алгоритмы. Основные характеристики алгоритмов: эффективность (скорость работы, сходимость, точность решения), компактность, читаемость, требования к используемой оперативной памяти. Связь между скоростью работы и точностью решения. Оценка возможности распараллеливания типовых операций.

Раздел 2. Структуры данных.

Связные списки. Основные элементы: узел, указатель, данные, последовательность. Двусвязные списки. Операции со списками.

Стеки и очереди: сходство и отличие. Структура стека. Операции со стеками Структура очереди. Операции с очередями.

Множества. Понятия множества и подмножества. Операции с множествами.

Бинарные деревья. Узлы. Корневой и дочерний узлы. Свойства узлов. Уровни. Совершенное дерево. Операции с бинарными деревьями. Самобалансирующиеся деревья: Красно-черное дерево, AVL дерево.

Префиксные деревья. Отличие от бинарных деревьев. Поиск информации в префиксном дереве.

Хэш-таблицы. Хэш-функция. Коллизии и способы их исключения. Работа с хэш-таблицами. Словарь. Структура словаря. Операции со словарем. Криптографическое хеширование.

Бинарная куча. Максимальная и минимальная кучи.

Графы (сети). Структура графа. Циклические и ациклические графы. Ориентированные и неориентированные графы. Представление графа. Матрица смежности. Оценка связности.

Раздел 3. Алгоритмы обработки данных.

Обработка числовых данных. Алгоритмы обработки числовых данных (разложение на простые множители, поиск наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного, возведение в степень, генерация случайных величин, поиск минимума, максимума, среднего значения, медианного значения).

Алгоритмы манипуляции контейнерными структурами данных (добавление, исключение, изменение размера). Итераторы и генераторы. Алгоритмы сортировки элементов последовательного контейнера: сортировка вставками, пузырьковая сортировка, пирамидальная сортировка, быстрая сортировка, сортировка слияниями.

Алгоритмы поиска данных. Линейный, бинарный и интерполяционный виды поиска. Поиск данных по заданным критериям.

Рекурсия. Числа Фибоначчи. Факториалы. Расчёт определителя матрицы. Графические алгоритмы. Алгоритмы с возвратом.

Алгоритмы на графах. Обход графа в ширину, обход графа в глубину. Поиск оптимального пути. Алгоритм Прима. Алгоритм Крускала. Алгоритм Дейкстры. Поиск с возвратом.

Эвристические алгоритмы. Жадные алгоритмы. Метод отжига. Метод Монте-Карло. Динамическое программирование.

Строковые алгоритмы. Поиск подстроки.

Раздел 4. Анализ и оптимизация алгоритмов.

Критерии оценки эффективности алгоритмов. Правила и методы ускорения работы алгоритмов.

Асимптотическая сложность алгоритмов.

Оценка вычислительной сложности алгоритмов. Классы сложности.

Общее количество разделов – 4.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	+	+	+	+
2	– методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	+	+	+	+
	Уметь:				
3	– решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	+	+	+	+
4	– применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий	+	+	+	+
	Владеть:				
5	– навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач	+	+	+	+
6	– навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
7	– ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	– ОПК-1.1 Знает: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	+	+	+
		– ОПК-1.2 Умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	+	+	+

		– ОПК-1.3 Владеет навыками: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	+	+	+	+
8	– ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	– ОПК-6.1. Знает: методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	+	+	+	+
		– ОПК-6.2. Умеет: применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий	+	+	+	+
		– ОПК-6.3. Владеет навыками: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Алгоритмы и структуры данных*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 50 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Реализация алгоритма сортировки и оценка его эффективности	2
2	2	Реализация и тестирование эффективного алгоритма сортировки и сравнение его с предыдущим	2
3	2	Реализация и тестирование одной из последовательных структур данных (Очередь, Стек, Список)	4
4	3	Реализация генератора графа с динамическими условиями	4
5	3	Реализация и тестирование одного из алгоритмов на взвешенном графе (алгоритм Дейкстры, алгоритм Прима, алгоритм Флойда-Уоршела, алгоритм Краскала)	4
6	2	Реализация и сравнение простого бинарного дерева с самобалансирующимся AVL деревом.	4
7	2	Реализация Декартового дерева или Рандомизированного дерева и сравнения с AVL-деревом.	4
8	2	Реализация и сравнение бинарной кучи с биномиальной или фибоначевой кучей	4
9	3	Реализация и тестирование одного из алгоритмов хеширования (MD5, SHA1, SHA2, Стриборг, RIPEMD-160)	4
10	3	Использование одного из методов (Метод Монте-Карло, метод отжига, динамическое программирование) для решения поставленной задачи.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамену** (6 семестр) и лабораторного практикума (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение посещения лекций (максимальная оценка 10 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 50 баллов) и итогового контроля в форме **Экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры заданий лабораторных работ

По дисциплине предусмотрены 10 лабораторных работ. Максимальная оценка одной лабораторной работы – 5 баллов.

Пример задания лабораторной работы

Необходимо реализовать метод быстрой сортировки.

Для реализованного метода сортировки необходимо провести серию тестов для всех значений N из списка (1000, 2000, 4000, 8000, 16000, 32000, 64000, 128000), при этом:
в каждом тесте необходимо по 20 раз генерировать вектор, состоящий из N элементов

каждый элемент массива заполняется случайным числом с плавающей запятой от -1 до 1

На основании статьи реализовать проверки негативных случаев и устроить на них серии тестов аналогичные второму пункту:

Отсортированный массив

Массив с одинаковыми элементами

Массив с максимальным количеством сравнений при выборе среднего элемента в качестве опорного

Массив с максимальным количеством сравнений при детерминированном выборе опорного элемента

При работе сортировки подсчитать количество вызовов рекурсивной функции, и высоту рекурсивного стека. Построить график худшего, лучшего, и среднего случая для каждой серии тестов.

Для каждой серии тестов построить график худшего случая.

Подобрать такую константу c, что бы график функции $c * n * \log(n)$ находился близко к графику худшего случая, если возможно построить такой график.

Проанализировать полученные графики и определить есть ли на них следы деградации метода относительно своей средней сложности.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 теоретических вопроса с подготовкой и один дополнительный теоретический вопрос отмечаемый без подготовки. Максимальная оценка теоретических вопросов с подготовкой – по 10 баллов, дополнительного вопроса - 20 баллов.

Примеры теоретических вопросов. Максимальная оценка 10 баллов.

1. Из чего состоит описание алгоритма, классы алгоритмов, которые вы знаете, модель RAM.
2. Что такое асимптотическая сложность. Как используется асимптотическая сложность в теории алгоритмов.
3. Что такое сортировка, для чего она используется. Назовите и расскажите 2 алгоритма сортировки.
4. Сортировка слияние, для чего используется, какая асимптотическая сложность, описание реализации и базовый принцип функционирования, плюсы и минусы.
5. Быстрая сортировка, для чего используется, какая асимптотическая сложность, описание реализации и базовый принцип функционирования, плюсы и минусы.
6. Типы структур данных. Статический и динамический массивы, принципиальная структура, особенности реализации (расширение и уменьшение динамического массива).
7. Типы структур данных. Список и циклический список, принципиальная структура, особенности реализации (поиск циклов).
8. Типы структур данных. Стек и очередь, принципиальная структура, особенности реализации (варианты реализации на других структурах).
9. Графы. Понятия, связанные с графом. Подвиды графов. Пути и циклы. Способы описания графа. Примеры задач, которые решаются при помощи графов.
10. Графы. Поиск в глубину и поиск в ширину. Разница, принципы реализации, алгоритмическая сложность.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «**Алгоритмы и структуры данных**» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 - 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 теоретических вопросов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Заведующая каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры) Э.М. Кольцова (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль – «Искусственный интеллект»
	Алгоритмы и структуры данных
Билет № 1 1. Что такое сортировка, для чего она используется. Назовите и расскажите 2 алгоритма сортировки. 2. Биноминальное дерево, описание структуры. Фибоначчи куча, принцип организации, операции вставки и удаления.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Скиена С. Алгоритмы. Руководство по разработке: Пер. с англ // СПб.: БХВПетербург. – 2017.
2. Рафгарден Т. Совершенный алгоритм // Графовые алгоритмы и структуры данных. СПб.: Питер. – 2020.
3. Рафгарден Т. Совершенный алгоритм. Графовые алгоритмы и структуры данных // Издательский дом ПИТЕР. – 2022.
4. Рафгарден Т. Совершенный алгоритм. Жадные алгоритмы и динамическое программирование // СПб.: Питер. – 2020.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам

и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Алгоритмы и структуры данных»* проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационные материалы по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно

3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные понятия и определения алгоритмов и структур данных	<i>Знать:</i> - основы математики, физики, вычислительной техники и программирования; - методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий. <i>Уметь:</i> - решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования; - применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий. <i>Владеть:</i> - навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач; - навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	Оценка за лабораторный практикум раздела Оценка за экзамен

Раздел 2. Структуры данных.	<i>Знать:</i> - основы математики, физики, вычислительной техники и программирования; - методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий. <i>Уметь:</i> - решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования; - применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий. <i>Владеть:</i> - навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач; - навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	Оценка за лабораторный практикум раздела Оценка за экзамен
Раздел 3. Алгоритмы обработки данных.	<i>Знать:</i> - основы математики, физики, вычислительной техники и программирования; - методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий. <i>Уметь:</i> - решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов	Оценка за лабораторный практикум раздела Оценка за экзамен

	математического анализа и моделирования; - применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий. <i>Владеть:</i> - навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач; - навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	
Раздел 4. <i>Анализ и оптимизация алгоритмов</i>	<i>Знать:</i> - основы математики, физики, вычислительной техники и программирования; - методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий. <i>Уметь:</i> - решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования; - применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий. <i>Владеть:</i> - навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, навыками программирования, отладки и тестирования прототипов	Оценка за весь лабораторный практикум Оценка за экзамен

	программно-технических комплексов задач; - навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Алгоритмы и структуры данных»

основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Алгоритмы вычислительной математики»**

**Направление подготовки
09.03.02 Информационные системы и технологии**

**Профиль
«Искусственный интеллект»**

Квалификация – бакалавр

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий
С. П. Дударовым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Искусственный интеллект», в соответствии с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля на кафедре информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору и рассчитана на изучение дисциплины в 3 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и информатики.

Цель дисциплины – изучить методы вычислительной математики, особенности их алгоритмизации, а также возможности использования данных методов для численного решения математических задач в области разработки систем автоматизированного проектирования химических производств с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

Основные задачи дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели:

- ознакомление терминологической базой вычислительной математики;
- формирование понимания основных принципов работы численных методов;
- изучение численных методов решения математических задач;
- формирование умений практического применения методов вычислительной математики для решения прикладных задач.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Искусственный интеллект» способствует формированию следующих компетенций:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Оценка качества разрабатываемого программного обеспечения: разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов	Программное обеспечение информационных систем	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы. ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы. ПК-3.3. Владеет	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.022 Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 367н. Обобщенная трудовая функция С. Концептуально-логическое проектирование Системы и со-

			навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	проведение разработанных проектных решений (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия, классы задач и методы вычислительной математики;
- основные алгоритмы численных методов решения математических задач, их преимущества и недостатки;

уметь:

- правильно осуществлять выбор численного метода решения задачи, исходя из её условий, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения;
- использовать численные методы для решения математических, технологических и исследовательских задач;

владеть:

- базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
- стандартным программным обеспечением для решения математических, технологических и исследовательских задач с использованием численных методов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	59,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Название модуля	Часов			
		Всего	Ауд.	СР	К
1.	Основные понятия и определения вычислительной математики. Численные методы решения уравнений и систем уравне-	50	20	22	8

	ний, в том числе: — лекции — лабораторные работы — самостоятельное изучение — подготовка к экзамену		8 12	6 10 6	8
2.	Обработка экспериментальных зависимостей, в том числе: — лекции — лабораторные работы — самостоятельное изучение — подготовка к экзамену	58	20	18	10
3.	Численные методы дифференцирования и интегрирования, в том числе: — лекции — лабораторные работы — самостоятельное изучение — подготовка к экзамену	46	16	22	8
4.	Численные методы одномерной и многомерной оптимизации, в том числе: — лекции — лабораторные работы — самостоятельное изучение — подготовка к зачету с оценкой	62	24	24	10
	Всего часов	144	80	64	36

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и определения вычислительной математики. Численные методы решения уравнений и систем уравнений.

1. Цели и задачи дисциплины. Классы задач, решаемых численными методами. Основные понятия, определения, терминология. Понятия ошибки и точности. Виды ошибок. Итерационные вычисления. Сходимость итерационных вычислений.

2. Численное решение нелинейных алгебраических уравнений. Методы решения. Отделение корней графическими методами. Уточнение корней. Интервальные методы. Методы коррекции приближения. Метод половинного деления. Метод пропорциональных частей. Условия окончания вычислений интервальными методами. Преимущества и недостатки интервальных методов. Метод простых итераций. Достаточное условие сходимости решения методом простых итераций. Получение гарантированно сходящейся итерационной формы нелинейного уравнения. Метод касательных. Достаточное условие сходимости метода касательных. Вычислительные проблемы метода касательных и их решение.

3. Системы линейных алгебраических уравнений. Прямые и итерационные методы решения. Матричный подход. Методы Крамера, обратной матрицы, Жордана–Гаусса и их алгоритмизация. Метод простых итераций для решения систем линейных уравнений. Достаточное условие сходимости и приведение к сходящейся итерационной форме. Условия окончания итерационной процедуры. Модификация Зейделя.

4. Особенности решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций и его модификации применительно к системам нелинейных уравнений. Метод

Ньютона–Рафсона и его модификация.

5. Алгоритмизация решения уравнений и систем уравнений. Решение уравнений и систем уравнений с использованием пакетов прикладных программ.

Раздел 2. Обработка экспериментальных зависимостей.

1. Интерполирование экспериментальных зависимостей. Постановка задачи. Понятия интерполяции и экстраполяции. Узлы интерполирования. Кусочно-линейное интерполирование. Интерполяционные полиномы. Графическое определение степени полинома. Понятие конечных разностей. Определение степени полинома с помощью конечных разностей. Ограничение на использование конечных разностей. Интерполяционный полином Лагранжа. Понятие разделённых разностей. Интерполяционный полином Ньютона.

2. Аппроксимация экспериментальных зависимостей. Метод наименьших квадратов и его критерий. Система линейных уравнений для расчёта коэффициентов аппроксимирующего полинома. Матричная форма решения задачи аппроксимации методом наименьших квадратов. Формирование характеристической матрицы. Вывод основного расчётного соотношения.

3. Алгоритмизация обработки экспериментальных зависимостей. Обработка экспериментальных зависимостей с использованием пакетов прикладных программ.

Раздел 3. Основные понятия и определения вычислительной математики. Численные методы решения уравнений и систем уравнений.

1. Численное дифференцирование. Численный расчёт производных одномерных функций первого порядка. Численный расчёт частных производных многомерных функций. Численный расчёт производных высших порядков. Факторы, определяющие ошибку численного дифференцирования.

2. Численное интегрирование. Численный расчёт определённых интегралов. Шаг интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций, парабол. Коэффициенты Котеса. Факторы, определяющие ошибку численного интегрирования. Численный расчёт определённых интегралов методом Монте-Карло.

3. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Эйлера–Коши. Метод Рунге–Кутты 4 порядка. Факторы, влияющие на накопление ошибки при численном решении дифференциальных уравнений и их систем.

4. Особенности решения систем дифференциальных уравнений. Постановки задачи Коши и краевой задачи. Решение задачи Коши. Сведение краевой задачи к задаче Коши. Алгоритмизация численного расчёта производных и определённых интегралов.

5. Алгоритмизация решения дифференциальных уравнений и их систем. Численные методы дифференцирования и интегрирования в пакетах прикладных программ.

Раздел 4. Обработка экспериментальных зависимостей.

1. Постановка задач одномерной и многомерной оптимизации. Критерий оптимизации. Глобальные и локальные оптимумы. Классификация методов оптимизации.

2. Одномерная оптимизация. Метод локализации оптимума. Метод золотого сечения. Сравнение методов одномерной оптимизации.

3. Многомерная оптимизация. Иллюстрация численных методов с помощью линий уровня. Методы детерминированного поиска. Метод поочерёдного изменения переменных. Метод сканирования. Сравнение методов детерминированного поиска.

4. Методы градиентного поиска. Метод релаксаций. Выбор переменной и знака направления поиска на основе анализа значений частных производных. Метод градиента. Расчёт координат направления движения к оптимуму. Метод наискорейшего спуска. Сравнение градиентных методов.

5. Методы случайного поиска. Метод случайных направлений. Метод обратного шага.

Метод спуска с наказанием случайностью. Сравнение классов численных методов многомерной оптимизации.

6. Алгоритмизация решения задач оптимизации. Оптимизация с использованием пакетов прикладных программ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции		Раздел			
Знать:		1	2	3	4
– основные понятия, классы задач и методы вычислительной математики;		+	+	+	+
– основные алгоритмы численных методов решения математических задач, их преимущества и недостатки;		+	+	+	+
Уметь:					
– правильно осуществлять выбор численного метода решения задачи, исходя из её условий, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения;		+	+	+	+
– использовать численные методы для решения математических, технологических и исследовательских задач;		+	+	+	+
Владеть:					
– базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;		+	+	+	+
– стандартным программным обеспечением для решения математических, технологических и исследовательских задач с использованием численных методов.		+	+	+	+
Профессиональная компетенция:					
ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы. ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы. ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Искусственный интеллект» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Алгоритмы вычислительной математики».

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Искусственный интеллект» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Алгоритмы вычислительной математики». Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение практических знаний, получение умений и навыков в области численных методов решения различных математических задач.

Примерный перечень лабораторных работ

Раздел	Темы лабораторных работ
1.	Ознакомление с интерфейсом пользователя и функциональными возможностями математических пакетов программ. Решение типовых математических задач
	Освоение функциональных возможностей табличных процессоров для численного решения задач вычислительной математики и графической визуализации результатов
	Реализация численных методов решения нелинейных алгебраических уравнений с использованием пакетов прикладных программ
	Реализация численных методов решения систем линейных алгебраических уравнений с использованием пакетов прикладных программ
	Реализация численных методов решения систем нелинейных алгебраических уравнений с использованием пакетов прикладных программ
2.	Определение степени оптимальной полиномиальной зависимости для заданной выборки экспериментальных данных
	Получение интерполирующей полиномиальной зависимости для описания экспериментальной выборки данных с использованием пакетов прикладных программ
	Получение аппроксимирующей полиномиальной зависимости для описания экспериментальной выборки данных с использованием пакетов прикладных программ
3.	Реализация численных методов расчёта определённых интегралов с использованием пакетов прикладных программ
	Сравнительный анализ точности численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений
	Реализация численных методов решения систем дифференциальных уравнений с использованием пакетов прикладных программ
4.	Реализация методов оптимизации функций одной переменной с использованием пакетов прикладных программ
	Реализация градиентных методов оптимизации функций нескольких переменных с использованием пакетов прикладных программ
	Реализация методов детерминированного поиска оптимальных решений для функций нескольких переменных с использованием пакетов прикладных программ
	Реализация методов случайного поиска оптимальных решений для функций

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Алгоритмы вычислительной математики» предусмотрена самостоятельная работа студента, в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины и выполнение домашних заданий, подготовка к зачету с оценкой.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку к лабораторным работам;
- изучение дополнительной литературы и ресурсов сети Интернет по тематике дисциплины;
- участие в разовых мероприятиях (семинарах, конференциях) РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры заданий контрольных работ

По дисциплине предусмотрены 4 контрольные работы. Максимальная оценка одной контрольной работы – 5 баллов.

Пример задания контрольной работы по модулю 1 «Основные понятия и определения вычислительной математики. Численные методы решения уравнений и систем уравнений»:

Решить уравнение вида $x^2 - 2^x = 0$ методом простых итераций при начальном приближении $x_0 = 0$ с точностью 0,01.

Пример задания контрольной работы по модулю 2 «Обработка экспериментальных зависимостей»:

Найти аппроксимирующие соотношения в виде полиномов 1-ой и 2-ой степени для полученных экспериментальных данных. Рассчитать значение критерия МНК для каждого случая.

Номер опыта (i):	1	2	3	4
Независимая переменная (x):	3,6	5,2	7,4	9,8
Аппроксимируемая величина (y):	0,7	8,0	15,7	27,4

Пример задания контрольной работы по модулю 3 «Численные методы дифференцирования и интегрирования»:

Дифференциальное уравнение вида: $y' = 2 - 2x$ решить методом Эйлера на интервале $[0, 2]$ с шагом 0,5 при известной точке решения $x_0 = 0, y_0 = 3$.

Пример задания контрольной работы по модулю 4 «Численные методы одномерной и многомерной оптимизации»:

Определить точку минимума целевой функции вида:

$$y = x_1^2 + x_2^2 + 4x_3^2 - 4(x_1 - x_2 + x_3)$$

методом релаксаций с точностью 0,1, начальным шагом 0,4, используя в качестве начального приближения точку $(-3; 1; 4)$.

8.2. Примеры заданий лабораторных работ

По дисциплине предусмотрены 5 лабораторных работ. Максимальная оценка одной лабораторной работы – 5 баллов.

Пример задания лабораторной работы по модулю 1 «Основные понятия и определения вычислительной математики. Численные методы решения уравнений и систем уравнений»:

Решить различными численными методами заданную систему линейных алгебраических уравнений, оформить результаты в табличной и графической формах, провести исследование и сделать выводы о влиянии различных факторов на скорость решения системы уравнений.

$$\begin{cases} -4,5x_1 + 13x_3 - 2,7x_4 = 26,36 \\ -6,5x_1 - 11,3x_2 + 1,5x_3 + 19,2x_4 = 126,8 \\ 2,4x_1 + 20,2x_2 + 7x_3 + 10,6x_4 = -9,92 \\ 13,8x_1 - 2,1x_2 - 1,7x_3 - 5,3x_4 = -19,42 \end{cases}$$

Пример задания лабораторной работы по модулю 2 «Обработка экспериментальных зависимостей»:

Для заданной выборки данных получить интерполирующие зависимости для полиномов различных степеней по формулам Лагранжа и Ньютона. Оформить результаты расчетов в табличной и графической формах. Провести исследование и сделать выводы о влиянии различных факторов на точность описания экспериментальных данных.

№ точки	X	Y
1	-2,00	4, 2
2	-1,60	4,13
3	-1,20	3,67
4	-0,80	2,97
5	-0,40	2,24
6	0,00	1,73
7	0,40	0,94
8	0,80	-0,05
9	1,20	-1,04
10	1,60	-1,76
11	2,00	-3,00
12	2,40	-4,18

Пример задания лабораторной работы по модулю 3 «Численные методы дифференцирования и интегрирования»:

Рассчитать различными численными методами значение заданного определенного интеграла, оформить результаты расчетов в табличной и графической формах, провести исследование и сделать выводы о влиянии различных факторов на точность вычисления определенного интеграла:

$$S = \int_{-2,7}^{2,9} (-3,8 \cdot \exp(-0,19 \cdot (x - 1,12)^2) + 3,56) dx$$

Пример задания лабораторной работы по модулю 4 «Численные методы одномерной и многомерной оптимизации»:

Указанным численным методом найти координаты локальных и глобального оптимумов заданного типа, оформить результаты расчетов в табличной форме, провести исследование и сделать выводы о влиянии различных факторов на точность и скорость решения задачи одномерной оптимизации:

$$R(x) = 2,25 + 1,75x - 1,75 \sin(-2x).$$

Интервал локализации оптимальных значений: $(-5; 5)$.

8.3. Примеры экзаменационных заданий

Билет к зачету с оценкой включает 10 заданий. Максимальная оценка одного экзаменационного задания – 4 баллов. Максимальная оценка за зачет с оценкой – 40 баллов.

1. Что общего и чем различаются методы интерполирования и аппроксимации, используемые для обработки и математического описания экспериментальных данных?

2. Приведите классификацию методов решения нелинейных алгебраических уравнений. Как численно решить нелинейное алгебраическое уравнение на заданном интервале, для которого графически установлено наличие более одного корня?

3. Что является решением системы дифференциальных уравнений? Опишите особенности решения краевой задачи.

4. Сравните между собой градиентные методы и методы случайного поиска точки оптимума функции нескольких переменных: что у них общего и в чём они принципиально различаются? Каковы сравнительные преимущества и недостатки этих классов методов.

5. Рассчитайте значение критерия метода наименьших квадратов для аппроксимирующей зависимости вида $y = 0,084x^2 - 0,443x - 6,258$, получающееся при наличии следующих экспериментальных данных:

x	-5,968	-4,237	-3,248	-1,890
y	-0,556	-3,173	-3,663	-4,834

6. Определите количество сужений исходного интервала локализации корня уравнения вида: $2,99x = -4,43 + 1,44x$ при его решении методом пропорциональных частей с точностью 0,0001. Ответ обоснуйте.

7. Рассчитайте определитель приведённой ниже квадратной матрицы:

0,0	0,0	3,6
-0,2	0,6	1,8
-1,8	-1,2	0,9

8. Рассчитайте численно значение производной функции $y = 2,48 \cdot \lg(\exp(x))$ в точке $x = 2,35$.

9. Определите следующую точку решения дифференциального уравнения вида: $y' = 2,9x$ при движении из точки $y(2,5) = 0,0$ с шагом 0,20 методом Эйлера.

10. Рассчитайте координаты градиента целевой функции вида: $y = 0,97x_1^2 + 0,52x_2^2 + 1,49x_1x_2 - 0,21x_1 + 0,32x_2$ в точке $(-0,3; -2,2)$.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Дударов С. П. Использование численных методов в табличном процессоре Microsoft Excel. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ С. П. Дударов, П. Л. Папаев. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. – 116 с.

2. Дударов С. П. Программирование и численные методы в задачах химической технологии. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ С. П. Дударов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. – 108 с.

Б. Дополнительная литература

1. Гартман Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учеб. пособие для вузов/ Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – М.: «Академкнига», 2008. – 415 с.

2. Дударов С. П. Вычислительные методы обработки экспериментальных данных: Учебно-методическое пособие/ С. П. Дударов, А. Н. Шайкин, А. Ф. Егоров. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005. – 52 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал «Информационные ресурсы России». ISSN 0204-3653
- Журнал «Проблемы управления». ISSN 1819-3161
- Advances in Computational Mathematics. ISSN 1019-7168
- Applied and Computational Mathematics. ISSN 1683-3511
- Computational and Applied Mathematics. ISSN 0101-8205
- Journal of Computational and Applied Mathematics. ISSN 0377-0427

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- пакеты прикладных программ для решения задач вычислительной математики (лицензии, общедоступные ознакомительные версии).
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 160);
- банк заданий для проведения экзамена (общее число заданий – 50).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет, компьютерный класс для выполнения лабораторных работ.

11.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; мультимедийный проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	MicrosoftWindows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная
3	Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	25	бессрочная
4	Microsoft Office Professional Plus 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная

		Microsoft Open License Номер лицензии 42931328		

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные понятия и определения вычислительной математики. Численные методы решения уравнений и систем уравнений	<i>Знает:</i> – основные понятия, классы задач и численные методы решения уравнений и систем уравнений; – основные алгоритмы численных методов решения уравнений и систем уравнений, их преимущества и недостатки. <i>Умеет:</i> – правильно осуществлять выбор численного метода решения уравнений и систем уравнений, исходя из условий задачи, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения; – использовать численные методы решения уравнений и систем уравнений в технологических и исследовательских задачах. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; – стандартным программным обеспечением для решения уравнений и систем уравнений в технологических и исследовательских задачах	Оценка за работу на аудиторных занятиях Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторную работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Обработка экспериментальных зависимостей	<i>Знает:</i> – основные понятия, классы задач и численные методы обработки экспериментальных зависимостей; – основные алгоритмы численных методов обработки экспериментальных зависимостей, их преимущества и недостатки. <i>Умеет:</i> – правильно осуществлять выбор численного метода обработки экспериментальных зависимостей, исходя из условий задачи, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения; – использовать численные методы обработки экспериментальных зависимостей в технологических и исследовательских задачах. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной	Оценка за работу на аудиторных занятиях Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторную работу Оценка за зачет с оценкой

	интерпретации полученных результатов; – стандартным программным обеспечением для обработки экспериментальных зависимостей в технологических и исследовательских задачах	
Раздел 3. Численные методы дифференцирования и интегрирования	<i>Знает:</i> – основные понятия, классы задач и численные методы дифференцирования и интегрирования; – основные алгоритмы численных методов дифференцирования и интегрирования, их преимущества и недостатки. <i>Умеет:</i> – правильно осуществлять выбор численного метода дифференцирования и интегрирования, исходя из условий задачи, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения; – использовать численные методы дифференцирования и интегрирования в технологических и исследовательских задачах. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; – стандартным программным обеспечением для дифференцирования и интегрирования в технологических и исследовательских задачах	Оценка за работу на аудиторных занятиях Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторную работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 4. Численные методы одномерной и многомерной оптимизации	<i>Знает:</i> – основные понятия, классы задач и численные методы одномерной и многомерной оптимизации; – основные алгоритмы численных методов одномерной и многомерной оптимизации. <i>Умеет:</i> – правильно осуществлять выбор численного метода одномерной и многомерной оптимизации, исходя из условий задачи, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения; – использовать численные методы одномерной и многомерной оптимизации в технологических и исследовательских задачах. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; – стандартным программным обеспечением для одномерной и многомерной оптимизации в технологических и исследовательских задачах	Оценка за работу на аудиторных занятиях Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторную работу Оценка за зачет с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Алгоритмы вычислительной математики»
основной образовательной программы бакалавриата**

09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль «Искусственный интеллект»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
«Введение в информационные технологии»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры информационных компьютерных технологий А.В. Женса.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ МОДУЛЯ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение модуля в течение 2-х семестров.

Модуль «Введение в информационные технологии» относится к обязательной части учебного плана, и состоит из двух дисциплин: «Основы информационных технологий» (1 семестр) и «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности» (2 семестр). Программа предполагает, что обучающийся имеет теоретическую и практическую подготовку в области основ информатики и математики.

Цель модуля - ознакомление студентов с теоретическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения модуля у студентов формируется теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

Задачи модуля:

- освоение принципов построения информационных моделей, современных информационных технологий, принципов алгоритмизации с использованием численных методов решения математических задач и программирования.
- изучение основных сведений о дискретных структурах, используемых в персональных компьютерах;
- ознакомление со структурами локальных и глобальных компьютерных сетей;
- освоение методов поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- овладение техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты;
- освоение практических навыков инструментальных средств программного обеспечения.

Модуль «Введение в информационные технологии» преподается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа модуля может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

Изучение модуля направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ОПК-2. Способен использовать	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и

современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.2. Умеет: выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3. Владеет: навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1. Знает: методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий ОПК-6.2. Умеет: применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий ОПК-6.3. Владеет навыками: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач

В результате изучения модуля студент бакалавриата должен:

Знать:

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационных технологий);
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

Уметь:

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;
- анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения.

Владеть:

- навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными;
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ МОДУЛЯ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость модуля	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	136	2,36	85	1,42	51
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,00</i>	<i>36</i>	<i>0,50</i>	<i>18</i>	<i>0,50</i>	<i>18</i>
Лекции	0,47	17	0,47	17	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	0,94	34	0,47	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,50</i>	<i>18</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>
Лабораторные работы (ЛР)	1,89	68	0,94	34	0,94	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,50</i>	<i>18</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>
Самостоятельная работа	1,22	44	0,64	23	0,58	21
Самостоятельное изучение разделов модуля, в том числе подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным работам, подготовка к текущему контролю, другие виды самостоятельной работы	1,21	43,8	0,64	23	0,57	20,8
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Виды контроля						
Зачет			-	-	+	+
Экзамен			+	+	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	-	-
Самостоятельное изучение разделов модуля		35,6		35,6		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

4.1. Разделы модуля и виды занятий

		Академ. часов							
№ п/п	Раздел модуля	Всего	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Лекции	Пр. зан .	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Лаб. раб.	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Сам. рабо та
1 семестр									
1.	Раздел 1. Введение в информационные технологии.	25	2	4	8	1	8	1	5
1.1	Информация и информатика.	12	-	2	4	-	4	-	2

1.2	Использование ЭВМ в научной, инженерной и экономической областях.	13	2	2	4	1	4	1	3
2.	Раздел 2. Технические средства и программное обеспечение ЭВМ.	35	6	6	10	3	10	3	9
2.1	Обобщенная структура схемы ЭВМ.	11	2	2	3	1	3	1	3
2.2	Назначение, состав и структура программного обеспечения.	13	2	2	4	1	4	1	3
2.3	Компиляторы и интерпретаторы.	11	2	2	3	1	3	1	3
3.	Раздел 3. Технические средства и программное обеспечение ЭВМ	26	6	4	8	3	8	3	6
3.1	Вычислительные комплексы и сети.	13	2	2	4	1	4	1	3
3.2	Базы данных.	13	4	2	4	2	4	2	3
4.	Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных. Разработка и отладка приложений по обработке строковой информации	22	4	3	8	2	8	2	3
4.1	Взаимодействие пользователя с базой данных	22	4	3	8	2	8	2	3
	ИТОГО	108	18	17	34	9	34	9	23
	Экзамен	36							
	ИТОГО	144							
2 семестр									
5.	Работа с профильными программным обеспечением для решения задач профессиональной деятельности	51	12	-	12	6	24	6	15
5.1	Тип данных – структура	17	4	-	4	2	8	2	5
5.2	Понятие универсального модуля.	17	4	-	4	2	8	2	5

5.3	Создание модулей, содержащих подпрограммы обработки массивов структур	17	4	-	4	2	8	2	5
6	Разработка и отладка приложений с использованием типизированных файлов	21	6	-	5	3	10	3	6
6.1	Изучение основных функциональных возможностей профильного программного обеспечения	21	6	-	5	3	10	3	6
	ИТОГО	72	18	-	17	9	34	9	21

4.2. Содержание разделов модуля

1 семестр - «Основы информационных технологий».

Раздел 1. Введение в информационные технологии.

1.1 Информация и информатика. Основные задачи учебной дисциплины. Основные понятия: информация, информатизация, информационные технологии, информатика. Алгебра логики. Система счисления. История развития вычислительной техники. Вычислительная техника и научно-технический прогресс.

1.2 Использование ЭВМ в научной, инженерной и экономической областях. Применение в ЭВМ в интеллектуальных система принятия решений и управление, в системах автоматизированного проектирования. Классификация ЭВМ.

Раздел 2. Технические средства и программное обеспечение ЭВМ.

2.1 Обобщенная структура схемы ЭВМ. Процессор и оперативная память. Принцип автоматической обработки информации в ЭВМ. Внешние запоминающие устройства. Размещение информации на носителях. Устройства ввода вывода информации. Персональные ЭВМ, их основные технические характеристики.

2.2 Назначение, состав и структура программного обеспечения. Обработка программ под управлением операционной системы. Дружественный интерфейс. Драйверы. Сервисные средства. Пакеты прикладных программ. Общая характеристика языков программирования, области их применения.

2.3 Компиляторы и интерпретаторы. Системы программирования. Технологии разработки программ. Основы структурного программирования. Базовые управляющие конструкции. Тестирования и отладка программ.

Раздел 3. Технические средства и программное обеспечение ЭВМ.

3.1 Вычислительные комплексы и сети. Локальные сети. Структура вычислительных сетей. Виды топологии сети. Глобальная сеть. Сетевые протоколы. Доменные имена. Основные сервисы глобальной сети.

3.2 Базы данных. Типы баз данных. Структура баз данных. Требования к базам данных. Реляционные модели данных. Типы отношений. Нормализация отношений.

Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных. Разработка и отладка приложений по обработке строковой информации.

4.1 Взаимодействие пользователя с базой данных. Системы управления базами данных (СУБД). Основные функции СУБД. Знакомство с основными алгоритмами обработки информации. Их анализ и сравнение.

2 семестр – «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»

Раздел 5. Работа с профильными программным обеспечением для решения задач профессиональной деятельности.

5.1 Тип данных – структура. Правила работы со структурами, их полями и методами.

5.2 Понятие универсального модуля. Усвоение целесообразности использования модулей при программировании сложных задач.

5.3 Создание модулей, содержащих подпрограммы обработки массивов структур. Работа с несколькими экранными формами в приложении к задачам обработки массивов структур.

Раздел 6. Разработка и отладка приложений с использованием типизированных файлов.

6.1 Изучение основных функциональных возможностей профильного программного обеспечения.

Общее количество разделов – 6.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

№	В результате освоения модуля студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационных технологий);	+	+				
2	– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.			+	+	+	+
	Уметь:						
3	– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;			+	+	+	+
4	– анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения.	+	+			+	+
	Владеть:						
5	– навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными;	+	+	+	+	+	+
6	– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальны сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+
В результате освоения модуля студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК					
7	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.		+	+	+	+

		ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.						
8	ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной — деятельности	ОПК-2.1. Знать: современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.			+	+	+	+
		ОПК-2.2. Уметь: выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.		+	+	+	+	+
		ОПК-2.3. Иметь навыки: применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+
9	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1. Знать: методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий.	+	+	+	+	+	+
		ОПК-6.2. Уметь: применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий.	+	+			+	+
		ОПК-6.3. Иметь навыки: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.			+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по модулю.

№ п/п	№ раздела модуля	Темы практических занятий	Часы
1 семестр – «Основы информационных технологий»			
1	1.1	Знакомство со средой программирования: главное окно проекта, экранная форма, элементы управления и их свойства, главное меню, работа с редактором	2
2	1.1	Знакомство с основами языка программирования (типы данных, структура программы, операторы, выражения, библиотечные функции).	2
3	1.2	Процедуры ввода, вывода и оператора присваивания. Организация приложения линейной структуры. Анализ возможных ошибок и использование программы-отладчика среды разработки	2
4	1.2	Осваивание техники проведения процесса отладки.	2
5	2.1	Логические операции. Оператор перехода. Условный оператор. Функции условного перехода. Оператор выбора. Операторы цикла с неизвестным числом повторений.	2
6	2.2	Операторы цикла с неизвестным числом повторений. Осваивание циклических структур и типовые алгоритмы: накопление суммы, произведения, вычисления факториала на примерах с последовательностями с неизвестным количеством элементов.	2
7	2.2	Осваивание циклических структур и типовые алгоритмы: накопление суммы, произведения, вычисления факториала на примерах с последовательностями с неизвестным количеством элементов.	2
8	2.3	Обработка одномерных числовых массивов (ввод, вывод, создание, измерение). Нахождения суммы и произведения. Алгоритмы сортировки массивов, поиска в массиве. Нахождение минимального и максимального элементов массива.	2
9	2.3	Знакомство с подпрограммами. Структура программы с подпрограммой. Освоение подпрограмм – функций.	2
10	3.1	Двумерные числовые массивы. Понятие двумерных динамических массивов.	2
11	3.1	Ввод-вывод матриц с использованием процедур. Алгоритмы преобразования матриц.	2
12	3.2	Нахождение минимального и максимального элементов в строке (столбце) матрицы с использованием подпрограмм	2
13	3.2	Квадратные матрицы. Алгоритмы обработки	2

		квадратных матриц.	
14	4.1	Обработка строк. Функции и процедуры для работы со строками.	2
15	4.1	Работа с многострочным текстом.	2
16	4.1	Разбиение строки на слова.	2
17	4.1	Работа с многострочным текстом с использованием подпрограмм	2
2 семестр – «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»			
18	5.1	Типы данных – структура. Правила работы со структурами.	4
19	5.2	Понятие универсального модуля.	4
20	5.3	Создание модулей, содержащих подпрограммы обработки массивов структур.	4
21	6.1	Знакомство с файлами и основными функциями и процедурами их обработки. Особенности файлов прямого доступа. Обработка типизированных файлов с помощью подпрограмм.	5

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в модуле «Введение в информационные технологии».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума по дисциплине «Основы информационных технологий» модуля «Введение в информационные технологии» (1 семестр) составляет 20 баллов (по 1 баллу за работы 1-14 и по 2 балла за работы 15-17).

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума по дисциплине «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности» модуля «Введение в информационные технологии» (2 семестр) составляет 20 баллов (по 4 балла за каждую работу).

Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела модуля	Наименование лабораторных работ	Часы
1 семестр – «Основы информационных технологий»			
1	1.1	Освоение среды разработки	2
2	1.1	Приложения линейной структуры	2
3	1.2	Осваивание техники проведения процесса отладки	2
4	1.2	Организация приложений разветвляющейся структуры	2
5	2.1	Циклы с известным числом повторений	2
6	2.2	Циклы с неизвестным числом повторений	2
7	2.2	Одномерные числовые массивы. Ввод, вывод, нахождение суммы, произведения элементов массива.	2
8	2.3	Одномерные числовые массивы. Нахождение минимального и максимального элементов массива	2
9	2.3	Одномерные динамические массивы. Методы сортировки.	2

10	3.1	Обработка двумерных массивов. Использование процедур.	2
11	3.1	Обработка двумерных массивов. Использование функций.	2
12	3.2	Квадратные матрицы	2
13	3.2	Обработка квадратных матриц с использованием функций.	2
14	4.1	Строковый тип данных	2
15	4.1	Типовые приемы обработки строк	2
16	4.1	Понятие универсального модуля	2
17	4.1	Разработка и отладка модулей с использованием подпрограмм. Многомодульные приложения.	2
2 семестр – «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»			
18	5.1	Пользовательский тип данных. Тип данных – структура.	8
19	5.2	Отработка основных приемов программирования на примерах задач с массивами структур.	8
20	5.3	Конструирование сложных структур. Использование нескольких экранных форм.	8
21	6.1	Типизированные файлы. Приложения с меню.	5
22	6.1	Типизированные файлы, компонентами которых являются структуры.	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по модулю и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (1 семестр), зачета (2 семестр), лабораторного практикума и практических занятий (1 и 2 семестр) по модулю.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение модуля, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

8.1. Примерные задания домашней работы

Домашняя работа по дисциплине «Основы информационных технологий» модуля «Введение в информационные технологии» выполняется в 1 семестре в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, а также в часы, отведенные на практическую подготовку к практическим и лабораторным занятиям. Максимальная оценка за правильно выполненные все домашние работы составляет 10 баллов (по 0,5 балла за работы 1-14 и по 1 баллу за работы 15-17).

Пример домашней работы к лабораторной работе № 5

Задача 1

Объявить и задать с клавиатуры значения двух целых, одной дробной и четырех символьных переменных. Вывести на экран переменные и их значения так, чтобы первая строка содержала символы, вторая — целые числа, третья — дробные.

Задача 2

Составное присваивание. Задать с клавиатуры начальное значение для целочисленной переменной *myVariable* и выполнить указанные составные. Вывести значение переменной *myVariable* после каждого составного присваивания.

+5 -3 *(-9) %4

Задача 3

Объявить необходимые переменные и задать их значения с клавиатуры. Все используемые переменные должны быть дробными. Вычислить результат по приведенной формуле и вывести его на экран. Если одна или несколько переменных принимают недопустимые значения, то расчет не производится, и программа завершается выводом сообщения о недопустимости входных значений.

$$s = \frac{5p - 7 \cos x}{\sqrt{x^2 - z^2}}$$

Задача 4

Составить программу, используя циклические операторы.

В корзинке лежало 6 яблок. Каждый час туда докладывали еще по 3 яблока, пока в корзинке не оказалось больше 30 яблок. Сколько часов прошло за этот срок?

Задача 5

Выполнить задание без использования массивов.

Получить значения функции $y = f(x) = x^4 - 7x^2 - 7x^3 + 1$ для всех значений x из отрезка $[-22.0; 0.8]$ с шагом 10.7. Значения функции вывести на экран в столбик.

Пример домашней работы к лабораторной работе № 8

Задание 1. Функция $y = f(x) = -8x^4 - 8x^2 - 7x + 3$ рассматривается как набор точек на отрезке $[-22.0; 0.8]$ с шагом 1.7. Выведите на экран координаты этих точек в две строки: на первой строке — координаты по оси Ox , на второй строке — координаты по оси Oy . Найти и вывести на экран максимальное значение функции на данном отрезке. Выполнить программу без использования массивов, используя функцию `double function(double)` для вычисления значений математической функции, а функцию `double maximum(double, double, double)` для нахождения максимума математической функции.

Задание 2. Заполнить одномерный массив из 30 элементов числами от 45 до 78. Вывести на экран массив в строку. Найти во второй половине массива первое число, которое больше суммы первого и последнего элемента массива, если таких чисел нет, то вывести фразу о том, что заданных чисел не обнаружено. Использовать оператор `break`.

Задание 3. Заполнить одномерный массив из 35 элементов из файла `input.txt` и вывести его на экран. Изменить элементы массива, умножив каждый элемент на его последнюю цифру. Найти сумму минимального положительного и максимального отрицательного элемента в массиве.

Задание 4. Для одномерного целочисленного массива из 38 элементов с помощью функций найти произведение индексов пяти случайных элементов, количество элементов меньше

среднего арифметического значения элементов первой половины массива и минимальный элемент из элементов кратным девяти. Использовать только локальные переменные.

Задание 5. Для двумерного массива из 64 элементов, которые содержат случайные дробные значения от -1 до 1, с помощью функций найти среднее арифметическое значение, количество положительных элементов выше главной диагонали, максимальных отрицательный элемент побочной диагонали. Использовать только локальные переменные.

Домашняя работа по дисциплине «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности» модуля «Введение в информационные технологии» выполняется во 2 семестре в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, а также в часы, отведенные на практическую подготовку к практическим и лабораторным занятиям. Максимальная оценка за правильно выполненные все домашние работы составляет 20 баллов (по 4 балла за каждую из работ).

Пример домашней работы к лабораторной работе № 18

Задача 1. Создать описание структуры Год, которая будет содержать в себе поля: номер года, эра (н.э. или д.н.э), «високосность» (да, нет), количество полных недель года, количество неполных недель года. Для массива структур из 10ти элементов вывести на экран все високосные года с четным количеством неполных недель. Найти сколько всего полных недель во всех невисокосных годах. Массив структур заполнить из файла.

Задача 2. Создать описание структуры Фирма, которая будет содержать в себе поля: ФИО владельца фирмы, дата создания фирмы (структура Год с полями: день, месяц, год), сфера деятельности фирмы, начальный капитал, средняя годовая прибыль за последние 10 лет. Для массива структур из 10ти элементов найти фирму с максимальным стартовым капиталом. Отсортировать фирмы в порядке увеличения средней годовой прибыли. Массив структур заполнить из файла.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения модуля

Для текущего контроля по дисциплине «Основы информационных технологий» модуля «Введение в информационные технологии» в 1 семестре предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе после разделов 2, 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов, по 10 баллов за каждую.

Контрольная работа № 1. «Системы счисления. Алгоритмы перехода из одной системы счисления в другую. Операторы ввода-вывода, условный, цикла». Контрольная работа содержит 3 задания - за задание 1 и 2 – по 3 балла, за задание 3 – 4 балла. Максимальная оценка составляет 10 баллов.

Задача 1. Осуществить перевод из одной системы счисления в другую:

- из десятичной в двоичную: 431
- из шестнадцатеричной в восьмеричную (используя триплеты): A0C45
- из восьмеричной в десятичную: 706104
- из десятичной в шестнадцатеричную: 89201

Задача 2. Вычислить результат:

- $100010010 + 111101100$
- $1010101 * 1101111$
- $673771574 - 270610474$

- F4A6 * AE

Задача 3. Задать значения переменных из файла input.txt и вычислить результат по формуле. Итоговое значение вывести на экран. Для учета допустимости значений переменных использовать полный оператор if-else.

$$\sqrt{\sin\left(\frac{\cos^2(y)}{5-t^2+7y}\right)+4t}$$

Контрольная работа № 2. «Массивы». Контрольная работа содержит 2 задания – за каждое задание по 5 баллов. Максимальная оценка составляет 10 баллов.

Задача 1. Составить программу, в которой без использования массивов найти и вывести в файл минимальное значение функции $y = 5x - 3$ на отрезке от минус трех до пятнадцати с шагом 1.6.

Задача 2. Прочитав из файла границы диапазона [a; b], вывести на экран 10 случайных четных чисел из этого диапазона. Числа вывести в две строки.

Контрольная работа № 3. «Символы и строки». Контрольная работа содержит 2 задания – за каждое задание по 5 баллов. Максимальная оценка составляет 10 баллов.

Задача 1. Создать вручную англоязычный текстовый файл небольшого объема. Найти, сколько всего символов содержится в этом файле. Найти количество гласных букв.

Задача 2. Для строки, введенной с клавиатуры найти и вывести на экран:

- длину строки
- символ, расположенный на случайном месте строки

Для текущего контроля по дисциплине «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности» модуля «Введение в информационные технологии» во 2 семестре предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе после каждого раздела). Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов, по 30 баллов за каждую.

Контрольная работа № 1. Контрольная работа содержит 2 задания – за каждое задание по 15 баллов. Максимальная оценка составляет 30 баллов.

Задача 1. Заполнить массив N*M случайными числами от A до B.

- поменять местами элементы главной диагонали и последнего столбца;
- поменять местами элементы побочной диагонали и первой строки.

Все действия выполнить с помощью функций (заполнение массива, вывод массива на экран).

Задача 2. Заполнить двумерный массив N*M случайными числами от A до B. Вывести массив на экран в прямоугольном виде. Найти и вывести на экран:

- произведение среднего значения всех элементов массива сумма цифр которых кратно 3 на максимальный элемент главной диагонали.

Все действия выполнить с помощью функций (заполнение массива, вывод массива на экран, поиск среднего значения массива, поиск максимального элемента главной диагонали).

Контрольная работа № 2. Контрольная работа содержит 2 задания – за каждое задание по 15 баллов. Максимальная оценка составляет 30 баллов.

Задача 1. Объявить структуру «Сыр» с полями: название, страна производитель, процент жирности, твердость (твердый, средний, мягкий), наличие дыр, цена. Создать массив таких

структур из 20 элементов и заполнить массив значений из файла struct_file.txt. Вывести на экран все сыры, стоимость которых меньше средней стоимости. Вывести на экран производителей сыров, выпускающих наименование сыра, введенное с клавиатуры.

Задача 2. Создать описание структуры Операционные системы, которая будет содержать в себе поля: Название системы, семейство систем, популярность среди семейства систем (0%-100%), платность (да, нет). Для массива структур из 10ти элементов вывести на экран все элементы по возрастанию популярности. Массив структур заполнить из файла.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения модуля (1 семестр - экзамен, 2 семестр - зачет)

Итоговый контроль по дисциплине «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности» модуля «Введение в информационные технологии» во 2 семестре не предусмотрен. Общая оценка за дисциплину складывается путем суммирования оценок за лабораторные работы (максимум – 20 баллов), контрольные работы (максимум – 60 баллов), домашние работы (максимум 20 баллов). Максимальная оценка за курс – 100 баллов.

Итоговый контроль по дисциплине «Основы информационных технологий» модуля «Введение в информационные технологии» в 1 семестре проводится в форме экзамена (устного ответа на теоретические вопросы и решения практических заданий на компьютере).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины «Основы информационных технологий» и содержит 4 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов.

Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок за лабораторные работы (максимум – 20 баллов), контрольные работы (максимум – 30 баллов), домашние работы (максимум 10 баллов) и ответ на экзамене (максимум 40 баллов). Максимальная оценка за курс – 100 баллов.

Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Понятие информации. Данные. Виды данных. Переменные. Представление переменных в памяти компьютера.

2. Системы счисления. Что такое система счисления. Базис системы счисления. Основные системы счисления. Перевод из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную и обратно. Упрощенный перевод между двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системой. Сложение, вычитание и умножение чисел в различных системах счисления.

3. Логические операции. Обозначения логических операций. Приоритет выполнения логических операций. Составление таблиц истинности.

4. Биты и их хранение. Кодирование информации в каналах связи

5. Принципы сжатия информации. Сжатие текстовых и графических данных.

6. Машинная арифметика (мантисса и порядок). Количественная оценка информации. Уравнение Шеннона.

7. Архитектура ЭВМ семейства IBM PC.

8. Центральный процессор. Принципы работы. Конвейерная обработка. Основные характеристики и современные модели. Реальный и защищенный режим процессора.

9. Память ПК. Основные типы памяти и основные характеристики. Современные модели.

10. Операционные системы. Архитектура и основные компоненты ОС.

11. Операционные системы. Назначение, функции, классификация. Этапы загрузки компьютера и начало загрузки ОС. Современные типы ОС, их различия и назначения.

12. Архиваторы и антивирусная защита. Применения архивации данных для их защиты. Использование антивирусного программного обеспечения. Настройка антивируса на разную степень защиты компьютера.

13. Назначение и типы вычислительных комплексов, компьютерных сетей. Состав и основные характеристики. Виды топологий компьютерных сетей.
14. Сеть Интернет. Структура. Управление. Протоколы. Адреса компьютера в сети Интернет. Унифицированный указатель ресурса. Основные службы сети Интернет.
15. Базы данных и их назначение. Основные требования к базам данных.
16. Объекты предметной области. Типы связей между объектами предметной области. Отношения и их свойства. Реляционные базы данных.
17. Тестирование и отладка программ. Виды ошибок в программах.
18. Изложение структуры языка Си. Основные функции ввода/вывода информации. Операторы условия: if-else, switch, тернарный оператор.
19. Типы переменных в языке Си, их диапазоны значений и количество занимаемой памяти. Объявление и инициализация переменных. Способы инициализации переменных. Глобальные и локальные переменные. Область видимости переменных. Время жизни переменной.
20. Константы в языке Си. Объявление констант. Преимущества при использовании констант.
21. Арифметические операции с переменными в языке Си. Унарные, бинарные, мультипликативные и аддитивные операции. Операции отношения и равенства. Использование разных типов операций в программе. Функции библиотеки math.h. Сокращенная запись унарных арифметических операций.
22. Символы и строки в языке Си. Использование символьных переменных. Коды символов. Способы задания символьных переменных. Функции ввода и вывода символьных переменных в файл и в консоль. Описание строки. Строка как массив из символов. Операции со строками. Ввод и вывод строк в файл и в консоль. Изменение части строки. Задание строки из программы. Подсчет количества строк и символов в файле.
23. Структуры в языке Си. Использование структур. Преимущества при использовании структурированных данных. Синтаксис объявления и описания структур. Обращение к элементам структур. Массивы структур.
24. Операторы цикла в языке Си. Синтаксис. Блок-схема. Конечные и бесконечные циклы. Случаи употребления циклов. Плюсы и минусы каждого оператора. Ключевые слова break и continue. Использование переменных для счетчиков циклов. Образование циклов из повторяющихся действий. Образование двойных циклов.
25. Операторы условия в языке Си. Синтаксис. Блок-схема ветвления программы. Случаи употребления каждого из операторов условия.
26. Функции в языке Си. Цели применения функций. Типы функций. Объявление, вызов и описание функций. Использование переменных внутри функций. Локальные и глобальные переменные. Совпадение имен локальных и глобальных переменных. Область видимости. Расположение описания функции относительно главной функции. Функция return. Примеры множественности функции return.
27. Массивы в языке Си. Одномерные и многомерные массивы. Типы массивов. Глобальные и локальные массивы. Способы задания массивов. Инициализация массивов при объявлении. Алгоритм нахождения суммы и произведения всех элементов массива. Алгоритм нахождения минимального и максимального элемента массива.
28. Ввод и вывод данных в программе, написанной на языке Си. Консольный ввод и вывод. Ввод и вывод в файл. Описание. Случаи использования консольного и файлового вывода.
29. Файловый тип данных. Операции с файлами. Открытие. Чтение. Запись. Закрытие. Ловушка EOF.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (1 семестр).

Экзамен по дисциплине «Основы информационных технологий» модуля «Введение в информационные технологии» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по

всем разделам. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий – 10 баллов, четвертый вопрос – 10 баллов.

Итоговый контроль по дисциплине «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности» модуля «Введение в информационные технологии» во 2 семестре не предусмотрен.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав.каф.ИКТ, д.т.н., проф. Э.М. Кольцова «__» ____ 202__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
Направление подготовки бакалавров 09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль – «Искусственный интеллект» «Основы информационных технологий»	
Билет № 1 1. Центральный процессор. Принципы работы. Конвейерная обработка. Основные характеристики и современные модели. Реальный и защищенный режим процессора. 2. Системы счисления. Что такое система счисления. Базис системы счисления. Основные системы счисления. Перевод из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную и обратно. 3. Создать файл с несколькими предложениями осмысленного текста на нескольких строках. Вывести на экран содержимое этого файла. Затем вывести на экран последнюю букву каждого слова в файле. Между буквами вставить пробел. 4. Заполнив двумерный массив случайными числами, найти значение и расположение двух его элементов. Первый элемент — это элемент, который по своему значению наиболее близок к среднему значению всех элементов массива, а второй, наоборот, наиболее далек от него. Вывести на экран сам массив, среднее значение, а также на отдельных строках найденные элементы и их расположение в массиве.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Основы языка программирования Си: учеб. пособие / Н.А. Федосова, А.В. Женса, В.А. Василенко, Е.С. Куркина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 136 с.

2. Гартман Т.Н. Практическое руководство по решению некоторых задач с использованием MICROSOFT EXCEL: учебное пособие/ ред. Т.Н. Гартман. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. – 68 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Шилдт Г. Полный справочник по C / Г. Шилдт. – М.: Вильямс, 2002. – 704 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

—Реферативный журнал «Информатика» (РЖ ВИНТИ РАН)

—Журнал Информатика. ISSN: 0203-8889

—Журнал Информатика и ее применения. ISSN: 1992-2264

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения модуля осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по модулю. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по модулю «Введение в информационные технологии» проводятся в форме лекций, практических работ, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по модулю. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационный материал по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по модулю; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по модулю, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	MicrosoftOfficeStandard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
3	Кроссплатформенное приложение Eclipse	Свободное программное обеспечение	-	бессрочная
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1 семестр – «Основы информационных технологий» (экзамен)		
Раздел 1. Введение в информационные технологии	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационных технологий). <i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения. <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за экзамен (1 семестр)

	основе с ИТ-решений данными; – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	
Раздел 2. Технические средства и программное обеспечение ЭВМ	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационных технологий). <i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения. <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 3. Технические средства и программное обеспечения ЭВМ	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за контрольную работу №2 Оценка за экзамен (1 семестр)

	решения задач профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальны сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	
Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных. Разработка и отладка приложений по обработке строковой информации	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальны сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен (1 семестр)
2 семестр – «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности» (зачет)		

Раздел 5. Работа с профильным программным обеспечением для решения задач профессиональной деятельности	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; – анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения. <i>Владеет:</i> навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; - навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за контрольную работу №1
Раздел 6. Разработка и отладка приложений с использованием типизированных файлов	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за контрольную работу №2

	деятельности; – анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения. <i>Владеет:</i> - навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; - навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальны сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе модуля
«Введение в информационные технологии»
основной образовательной программы бакалавриата**

09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Веб-программирование»

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки «Искусственный интеллект»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена ассистентом кафедры информационных компьютерных технологий П. Л. Папаевым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки бакалавров 09.03.02 Информационные системы и технологии, рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в 4 семестре.

Дисциплина «Веб-программирование» относится к базовой части блока. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основы программирования, а также дисциплину «Информатика» первого курса обучения.

Целью дисциплины является изучение синтаксиса основных языков программирования, используемых для разработки веб-сайтов, таких как гипертекстовая разметка HTML, каскадные таблицы стилей CSS, скриптовый язык PHP и язык структурированных запросов в базу данных SQL, а также освоить наиболее распространенное и часто используемое программное обеспечение для веб-разработки.

Задачи изучения дисциплины «Веб-программирование» сводятся к получению знаний и развитию навыков веб-разработки с использованием стандартных и специализированных пакетов прикладных программ.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- освоения наиболее распространенного программного обеспечения для веб-разработки;
- изучения синтаксиса языка разметки HTML;
- изучения основ создания каскадных таблиц стилей CSS;
- изучения синтаксиса скриптового языка PHP;
- освоения методов подключения и использования базы данных на веб-сайте;
- изучения основ использования дополнительных библиотек и расширений основных языков программирования;
- изучения основ внутренней оптимизации веб-сайтов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Веб-программирование» способствует приобретению следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1. Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий. ОПК-6.2. Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий. ОПК-6.3. Владеет навыками: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Интеграция программных модулей и компонент	Программное обеспечение информационных систем	ПК-2. Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	ПК-2.1. Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки выбранного языка. ПК-2.2. Умеет разрабатывать программный код на языках программирования, осуществлять отладку. ПК-2.3. Владеет	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.028 Профессиональный стандарт «Системный программист», утвержденный приказом

			навыками разработки и отладки компонентов системных программных продуктов.	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.09.2020 № 678н. Обобщенная трудовая функция: А. Разработка компонентов системных программных продуктов (уровень квалификации – 6).

После изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основы языков веб-программирования HTML, CSS, PHP и SQL;
- наиболее распространенное программное обеспечение, библиотеки и расширения стандартных языков веб-программирования;
- основы внутренней оптимизации веб-сайтов;

уметь:

- использовать основной инструментарий для разработки веб-сайтов;
- создавать шаблон сайта с элементами внутренней оптимизации с использованием таких языков программирования, как HTML, CSS и PHP;
- подключать базу данных и работать с ней посредством языков программирования PHP и SQL;
- подключать и использовать дополнительные библиотеки и расширения стандартных языков программирования;

владеть:

- синтаксисом основных языков веб-программирования;
- стандартным и специализированным программным обеспечением, используемым в веб-разработке.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	64
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	59,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Название модуля	Часов		
		Всего	Ауд.	СР
1	Наиболее распространенное и часто используемое программное обеспечение для веб-разработки, в том числе: самостоятельное изучение	12	4 4	8 8
2	Основные языки программирования, используемые для разработки веб-сайтов, в том числе: лабораторные занятия самостоятельное изучение	50	40 40	10 10
3	Дополнительные библиотеки и расширения основных языков программирования, в том числе: лекции лабораторные занятия самостоятельное изучение	24	12 6 6	12 12
4	Основы внутренней оптимизации веб-сайтов, в том числе: лекции лабораторные занятия самостоятельное изучение курсовая работа подготовка к экзамену	22	8 4 4	14 8 6
	Всего часов	144	64	44

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Цели и задачи курса. Обзор современных языков веб-программирования и программного обеспечения, которое используется для создания веб-сайтов.

Раздел 1. Наиболее распространенное и часто используемое программное обеспечение для веб-разработки.

1.1. Портативная серверная платформа и программная среда Open Server. Установка и первый запуск данного программного обеспечения. Функционал и основные настройки Open Server. Пример использования встроенной консоли для выполнения php-скриптов. Пример использования встроенной СУБД phpMyAdmin.

1.2. Система контроля версий Git. Глобальные настройки и создание git-репозитория. Основные команды для работы с данной системой контроля версий. Ветвление в Git.

1.3. Интегрированная среда разработки PhpStorm. Преимущества PhpStorm перед другими средами разработки. Создание проекта. Основные настройки программы. Работа с системой контроля версий Git через интерфейс среды разработки PhpStorm.

Раздел 2. Основные языки программирования, используемые для разработки веб-сайтов.

2.1. Синтаксис языка гипертекстовой разметки HTML и каскадных таблиц стилей CSS. HTML теги и CSS свойства. Создание шаблона сайта и написание стилей для него. Специальный файл reset.css и его назначение.

2.2. Синтаксис скриптового языка PHP. Примеры использования функций PHP. Написание логики сайта. Изменение шаблона сайта под многостраничный сайт с использованием PHP.

2.3. Синтаксис языка структурированных запросов в базу данных SQL. Подключение базы данных к сайту посредством PHP и SQL. Создание в базе данных таблиц с данными и их применение на сайте. Загрузка данных из файла с разрешением CSV в базу данных.

Раздел 3. Дополнительные библиотеки и расширения основных языков программирования.

3.1. Синтаксис динамического языка стилей LESS. Подключение плагина в PhpStorm для компиляции LESS файлов в CSS. Перевод написанных CSS стилей шаблона сайта в динамический язык стилей LESS.

3.2. Синтаксис языка для создания шаблонов на основе Mustache технологий. Подключение плагина в PhpStorm для распознавания файлов с разрешением .mustache. Создание шаблонных страниц сайта.

Раздел 4. Основы внутренней оптимизации веб-сайтов.

4.1. Специальный файл для улучшения индексации поисковиками robots.txt и его назначение. Синтаксис и пример написания данного файла.

4.2. Карта сайта. Назначение веб- и XML-версий файла sitemap. Синтаксис и основные принципы написания карты сайта. Создание двух версий файла sitemap.

4.3. Мобильная версия сайта и её назначение. Варианты создания мобильной версии сайта. Написание дополнительных CSS свойств в шаблон сайта для различных разрешений экрана.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Мод. 1	Мод. 2	Мод. 3	Мод. 4
	Знать:				
1	основы языков веб-программирования HTML, CSS, PHP и SQL		+		+

2	наиболее распространенное программное обеспечение, библиотеки и расширения стандартных языков веб-программирования		+		+	
3	основы внутренней оптимизации веб-сайтов			+		+
	Уметь:					
4	использовать основной инструментарий для разработки веб-сайтов		+	+	+	+
5	создавать шаблон сайта с элементами внутренней оптимизации с использованием таких языков программирования, как HTML, CSS и PHP			+	+	+
6	подключать базу данных и работать с ней посредством языков программирования PHP и SQL			+		
7	подключать и использовать дополнительные библиотеки и расширения стандартных языков программирования		+		+	
	Владеть:					
8	синтаксисом основных языков веб-программирования			+	+	+
9	стандартным и специализированным программным обеспечением, используемым в веб-разработке		+			
	Общепрофессиональные компетенции:					
10	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1. Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий. ОПК-6.2. Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий. ОПК-6.3. Владеет навыками: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	+	+	+	+
	Профессиональные компетенции:					
12	ПК-2. Способен разрабатывать компоненты системных программных	ПК-2.1. Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные	+	+	+	+

	продуктов	библиотеки выбранного языка. ПК-2.2. Умеет разрабатывать программный код на языках программирования, осуществлять отладку. ПК-2.3. Владеет навыками разработки и отладки компонентов системных программных продуктов.				

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Веб-программирование» в объеме 48 часов (1,35 зач. ед.) в 4 семестре. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области практического применения полученных знаний.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных работ
1	2.1	Создание веб-страницы с использованием языка разметки HTML5 и каскадных таблиц стилей CSS3.
2	2.2	Создание шаблона сайта под многостраничный сайт с использованием скриптового языка PHP7.x
3	2.3	Подключение базы данных к шаблону сайта.
4	3.1	Создание веб-страницы с использованием LESS технологий
5	3.2	Создание веб-страницы с использованием шаблонизатора Mustache
6	4.1	Создание файла robot.txt
7	4.2	Создание веб- и XML-версий карты веб-сайта
2	4.3	Адаптация шаблона сайта для мобильных устройств

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Веб-программирование» предусмотрена самостоятельная работа студента, в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины и выполнение домашних заданий и выполнение курсовой работы.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и лабораторных занятиях учебного материала;
- выполнение курсовой работы по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче курсовой работы и зачета с оценкой.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика курсовой работы

Курсовая работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка курсовой работы – 100 баллов.

Тематика курсовой работы: «Создание многостраничного веб-сайта с использованием современных технологий веб-разработки». В работе предусмотрены следующие разделы: подбор тематики веб-сайта; создание структуры и шаблона веб-сайта; подключение к веб-сайту базы данных; наполнение базы данных и минимум двух страниц веб-сайта контентом по выбранной тематике; внутренняя оптимизация веб-сайта; адаптация веб-сайта для различных типов устройств и браузеров.

8.2. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины

Раздел 1. Максимальная оценка – 5 балла.

- Что такое локальный сервер?
- Какой базовый инструментальный включен в локальный сервер Open Server?
- Что такое контроль версий?
- Перечислите плюсы и минусы использования интегрированной среды разработки для создания веб-сайтов.

Раздел 2. Максимальная оценка – 5 балла.

- Для чего используется гипертекстовый язык разметки HTML?
- Что такое тег (дескриптор) в HTML? Опишите синтаксис тегов.

- Какие теги HTML являются обязательными при создании веб-страницы?
- Для чего используется таблица стилей?
- Опишите синтаксис правил в CSS.
- Можно ли совмещать HTML разметку с кодом PHP? Если можно, то как?
- Какие типы данных поддерживает PHP?
- Что такое SQL?
- Для чего необходим файл reset.css?

Раздел 3. Максимальная оценка – 5 балла.

- Какие дополнительные библиотеки и расширения вы знаете?
- Что такое шаблонизатор? В каких случаях он наиболее полезен?
- В чем преимущество надстройки LESS в отличие от стандартных таблиц стилей CSS?

Раздел 4. Максимальная оценка – 5 балла.

- Для чего используется файл robots.txt?
- Какие версии sitemap вы знаете? Где применяется каждая из версий sitemap?
- Какие способы адаптации веб-сайта под мобильные устройства вы знаете?
- Что такое медиа-запросы?

8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 2. Максимальная оценка – 20 балла.

Создать веб-страницу с использованием HTML5, CSS3 и PHP7.x по заданному преподавателем макету. Подключить к веб-странице базу данных, создать в ней таблицу с данными и реализовать считывание и заполнение этой таблицы через веб-страницу.

Раздел 3. Максимальная оценка – 10 балла.

Подключить в PhpStorm плагины LESS и Mustache. Создать веб-страницу по заданному преподавателем макету с использованием подключенных расширений.

Раздел 4. Максимальная оценка – 10 балла.

Адаптировать ранее созданную веб-страницу для мобильных устройств.

8.4. Структура и пример билетов

Зачет с оценкой по дисциплине «Веб-программирование» включает контрольные вопросы по всем модулям учебной программы дисциплины. Билет состоит из 2 теоретических вопросов, относящихся к разным модулям курса, и практического задания, относящегося ко 2 разделу дисциплины.

Первый теоретический вопрос предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй – краткий ответ по конкретизированной тематике. Практическое задание выполняется на персональном компьютере в экзаменационном классе. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый теоретический вопрос – 12 баллов, второй – 8 баллов, практическое задание – 20 баллов.

Пример билета:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева
	09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль «Искусственный интеллект» «Веб-программирование»
Билет № 1 1. Какие способы внутренней оптимизации веб-сайта вы знаете? Опишите принципы построения веб- и XML-версий sitemap. 2. Перечислите обязательные теги HTML при создании веб-страницы? 3. Создайте две числовые переменные \$cols и \$rows и задайте им произвольные значения в диапазоне от 5 до 20. Используя цикл отрисуйте HTML-таблицу так, чтобы число столбцов было равно значению переменной \$cols, а строк – \$rows. Значения в ячейках первой строки должны быть отрисованы полужирным шрифтом с выравнивание по центру.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература:

1. Красильников И. В. Основы HTML технологий: учебное пособие / И. В. Красильников, А. М. Васецкий, Е. Б. Филиппова // М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. – 2010. – 63 с.
2. Основы работы с HTML [загл. с экрана]: учеб. пособие // Электронно-библиотечная система Лань [электронный ресурс]. – 2016. – 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100328>, свободный. – 26.03.2024.

3. Основы работы с CSS [загл. с экрана]: учеб. пособие // Электронно-библиотечная система Лань [электронный ресурс]. – 2016. – 195 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100327>, свободный. – 26.02.2024.

Б. Дополнительная литература:

1. Спецификация языка HTML [загл. с экрана]: учеб. пособие // Электронно-библиотечная система Лань [электронный ресурс]. – 2016. – 489 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100510>, свободный. – 26.02.2024.
2. Введение в стандарты Web [загл. с экрана]: учеб. пособие // Электронно-библиотечная система Лань [электронный ресурс]. – 2016. – 800 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100712>, свободный. – 26.02.2024.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Библиотека программиста № 1;
- Web-дизайн для профессионалов;
- Открытые системы. СУБД.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-

методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Веб-программирование» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и заданиями по лабораторным работам.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны;

цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, к лабораторным занятиям.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наиболее	Знает наиболее распространенное	Письменная

распространенное и часто используемое программное обеспечение для веб-разработки.	программное обеспечение, библиотеки и расширения стандартных языков веб-программирования. Умеет использовать основной инструментарий для разработки веб-сайтов, подключать и использовать дополнительные библиотеки и расширения стандартных языков программирования. Владеет стандартным и специализированным программным обеспечением, используемым в веб-разработке.	промежуточная аттестация: контрольная вопросы, домашняя работа по подготовке к контрольным вопросам, оценивается в баллах (5) Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Основные языки программирования, используемые для разработки веб-сайтов.	Знает основы языков веб-программирования HTML, CSS, PHP и SQL, основы внутренней оптимизации веб-сайтов. Умеет использовать основной инструментарий для разработки веб-сайтов, создавать шаблон сайта с элементами внутренней оптимизации с использованием таких языков программирования, как HTML, CSS и PHP, подключать базу данных и работать с ней посредством языков программирования PHP и SQL. Владеет синтаксисом основных языков веб-программирования.	Письменная промежуточная аттестация: контрольная работа, лабораторные работы, домашние работы к подготовке к контрольной и лабораторным работам оценивается в баллах (наивысший балл 40) Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Дополнительные библиотеки и расширения основных языков программирования.	Знает наиболее распространенное программное обеспечение, библиотеки и расширения стандартных языков веб-программирования. Умеет использовать основной инструментарий для разработки веб-сайтов, создавать шаблон сайта с элементами внутренней оптимизации с использованием таких языков программирования, как HTML, CSS и PHP, подключать и использовать дополнительные библиотеки и расширения стандартных языков программирования. Владеет синтаксисом основных языков веб-программирования.	Письменная промежуточная аттестация: контрольные вопросы, лабораторные работы, домашние работы к подготовке к лабораторным работам и контрольным вопросам, оценивается в баллах (наивысший балл 10) Оценка за зачет с оценкой
Раздел 4. Основы внутренней оптимизации веб-сайтов.	Знает основы языков веб-программирования HTML, CSS, PHP и SQL, основы внутренней оптимизации веб-сайтов.	Письменная промежуточная аттестация: контрольные

	Умеет использовать основной инструментарий для разработки веб-сайтов, создавать шаблон сайта с элементами внутренней оптимизации с использованием таких языков программирования, как HTML, CSS и PHP Владеет синтаксисом основных языков веб-программирования.	вопросы, лабораторные работы, домашние работы к подготовке к лабораторным работам и контрольным вопросам, оценивается в баллах (наивысший балл 5) Оценка за зачет с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

—

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Веб-программирование»
основной образовательной программы бакалавриата**

09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль «Искусственный интеллект»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Виртуальный химический практикум»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»
(Наименование профиля подготовки)

Москва 2024

Программа составлена старшим преподавателем кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) Е.А. Скичко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Виртуальный химический практикум»** относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют начальную теоретическую подготовку в области общей и неорганической химии.

Цель дисциплины – закрепление базовых представлений и понятий в области общей и неорганической химии.

Задачи дисциплины – формирование представлений о сущности химических явлений; создание прочных знаний фундаментальных понятий, законов общей химии, химических свойств элементов и их соединений; приобретение способности использовать полученные знания, умения и навыки как при изучении последующих химических и специальных дисциплин, так и в сфере профессиональной деятельности, касающейся информационных химических технологий.

Дисциплина **«Виртуальный химический практикум»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа; УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач; УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Составление технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку системы. Программирование приложений.		ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.	ПК-3.1. Знает: математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.022 Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 367н. Обобщенная трудовая функция С. Концептуально-логическое проектирование Системы и сопровождение разработанных проектных решений (уровень квалификации – 6).
			ПК-3.2. Умеет: изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование системы.	
			ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные законы химии;
- структуру периодической системы элементов (ПСЭ) Д.И. Менделеева и вытекающие из нее основные характеристики элемента (Э) и его соединений;
- заряд ядра и электронную формулу атома; возможные валентности, ковалентность, возможные степени окисления; характер изменения радиуса Э, электроотрицательности Э, химических свойств элементов и их соединений по группам и периодам ПСЭ;
- основные закономерности и условия протекания химических процессов;
- номенклатуру неорганических соединений;
- химические свойства элементов и их соединений;
- различные способы выражения концентраций растворов.

Уметь:

- определять химические свойства элементов и их соединений по положению элемента в периодической системе элементов;
- определять возможные продукты химических реакций;
- применять основные законы химии при решении своих профессиональных задач;
- проводить расчеты концентраций растворов;
- проводить расчеты в соответствии со стехиометрией химических реакций.

Владеть:

- правилами определения химических свойств элементов и их соединений по положению элемента в периодической системе элементов;
- правилами определения возможных продуктов химических реакций;
- номенклатурой неорганических соединений;
- способами расчета концентраций растворов;
- навыками использования химических законов для решения конкретных профессиональных задач с проведением количественных вычислений и использованием учебной, справочной и специальной литературы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Курс общей химии	22	4	4	14
1.1	Периодические свойства элементов	10	2	2	6
1.2	Электролитическая диссоциация, реакции ионного обмена	6	1	1	4
1.3	Окислительно-восстановительные реакции	6	1	1	4
2.	Раздел 2. Химия элементов и их соединений	50	12	12	26
2.1	Химия металлов	25	6	6	13
2.2	Химия неметаллов	25	6	6	13
	ИТОГО	72	16	16	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Курс общей химии

1.1. Атомные орбитали АО: квантовые числа, формы АО (- s, p, d, f); строение многоэлектронных атомов: принципы наименьшей энергии (правило Клечковского) и Паули, правило Хунда .

Периодические свойства элементов: характер изменения свойств элементов и их соединений в ПСЭ (металлические – неметаллические, окислительно-восстановительные, кислотно-основные).

1.2. Ионная, ковалентная связь и их свойства; валентность, гибридизация АО и строение молекул; определение типа связи; донорно – акцепторная связь, ковалентность; водородная связь. Строение молекул. Строение, номенклатура, диссоциация, реакции комплексных соединений.

1.3. Способы выражения концентраций, электролитическая диссоциация, равновесие в растворах сильных и слабых электролитов. Ионные реакции обмена. Гидролиз: обратимый и необратимый.

1.4. ОВ реакции, протекающие в водных растворах: электронно-ионный баланс, типы реакции, определения продуктов и самопроизвольного протекания ОВ реакции.

Раздел 2. Химия элементов и их соединений

2.1. Подгруппа лития (натрий, калий и др.).

2.2. Подгруппа бериллия (магний, кальций, стронций и др.).

2.3. Подгруппа бора (бор, алюминий и др.).

2.4. Подгруппа углерода (углерод, кремний, олово, свинец).

2.5. Подгруппа азота (азот, фосфор, мышьяк и др.).

2.6. Подгруппа кислорода (кислород, сера).

2.7. Подгруппа фтора (галогены).

2.8. Подгруппы хрома, марганца, железа.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разд ел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	– основные законы химии;	+	+
2	– структуру периодической системы элементов (ПСЭ) Д.И. Менделеева и вытекающие из нее основные характеристики элемента (Э) и его соединений;	+	+
3	– заряд ядра и электронную формулу атома; возможные валентности, ковалентность, возможные степени окисления; характер изменения радиуса Э, электроотрицательности Э, химических свойств элементов и их соединений по группам и периодам ПСЭ;	+	+
4	– основные закономерности и условия протекания химических процессов;	+	
5	– номенклатуру неорганических соединений;	+	+
6	– химические свойства элементов и их соединений;		+
7	– различные способы выражения концентраций растворов	+	
	Уметь:		
8	– определять химические свойства элементов и их соединений по положению элемента в периодической системе элементов;	+	+
9	– определять возможные продукты химических реакций;	+	+
10	– применять основные законы химии при решении своих профессиональных задач;	+	+
11	– проводить расчеты концентраций растворов;	+	
12	– проводить расчеты в соответствии со стехиометрией химических реакций	+	+
	Владеть:		
13	– правилами определения химических свойств элементов и их соединений по положению элемента в периодической системе элементов;	+	+
14	– правилами определения возможных продуктов химических реакций;	+	+
15	– номенклатурой неорганических соединений;	+	+
16	– способами расчета концентраций растворов;	+	
17	– навыками использования химических законов для решения конкретных профессиональных задач с проведением количественных вычислений и использованием учебной, справочной и специальной литературе	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
18	- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	-- УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;	+	+
		-- УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;	+	+
		-- УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
19	– ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.	– ПК-3.1. Знает: математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.	+	+
		– ПК-3.2. Умеет: изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование системы.	+	+
		-- ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Номенклатура неорганических соединений	1
2	1	Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена	1
3	1	Окислительно-восстановительные реакции. Метод электронного баланса	1
4	1	Гидролиз солей	1
5	2	Щелочные и щелочноземельные металлы	2
6	2	Химические свойства алюминия	2
7	2	Углерод и кремний	2
8	2	Химические свойства фосфора и его соединений	2
9	2	Химические свойства серы и её соединений	2
10	2	Химические свойства азота и его соединений	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Виртуальный химический практикум*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Для выполнения лабораторных работ на кафедре ИКТ разработано программное обеспечение с использованием технологии Flash. Каждая лабораторная работа представляет собой законченный учебный комплект, включающий как непосредственно лабораторную работу, так и информацию о реактивах, ходе работы, задания на запись химических реакций, тестовые задания по теме лабораторной работы. Смоделированы необходимые реактивы и оборудование, эффекты выпадения осадка, изменения цвета, выделения газа. Таким образом, студенты могут получить полное представление о протекании химических реакций и закрепить свои знания, выполняя задания в лабораторном журнале.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Изучение окислительно-восстановительных реакций	2
2	1	Комплексные соединения	1
3	1	Гидролиз солей	1
4	2	Щелочные и щелочноземельные металлы	2
5	2	Бор и алюминий	2
6	2	Углерод и кремний	2
7	2	Фосфор	2
8	2	Азот	2
9	2	Сера, селен, теллур	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 3 контрольные работы (две контрольные работы по разделу 1, одна контрольная работа по разделу 2). Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет 10 баллов, максимальная оценка за контрольную работу № 2 и 3 составляет 15 баллов за каждую.

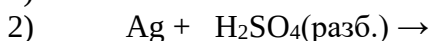
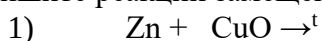
Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 заданий, по 1 баллу за задание. Максимальная оценка 10 баллов.

	Название	Формула	Тип (оксид, кислота, основание, соль)	Степени окисления
1	Оксид серы IV			
2	Азотистая кислота			
3	Гидроксид бария			
4		NiS		
5	Карбонат бария			
6		HMnO ₄		

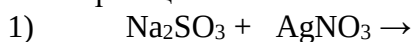
7	Фосфат никеля			
8		Ca(OH) ₂		
9	Бромид хрома III			
10		CuO		

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 5 заданий, по 3 балла за каждое задание. Максимальная оценка 15 баллов.

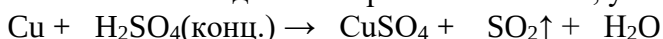
1. Допишите реакции замещения:



2. Допишите реакции ионного обмена:



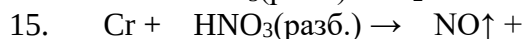
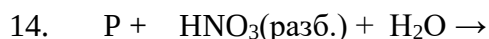
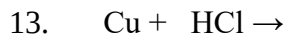
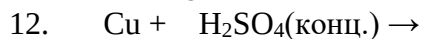
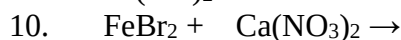
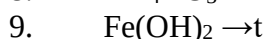
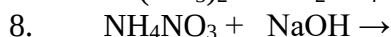
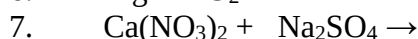
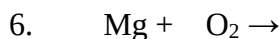
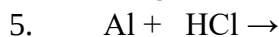
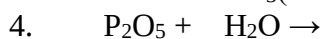
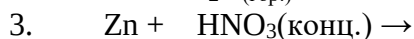
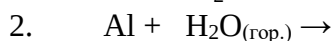
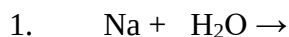
3. Уравняйте ОВР методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель.



4. На 36 г алюминия действовали 64 г серы. Найдите массу образовавшегося сульфида алюминия.

5. К 180 г 8%-го раствора хлорида натрия добавили 20 г NaCl. Определите массовую долю хлорида натрия в образовавшемся растворе.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 15 реакций, по 1 баллу за каждую реакцию. Максимальная оценка 15 баллов.



Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ляшенко, С. Е. Неорганическая химия. Группы щелочных и щелочно-земельных металлов, бора, углерода и азота: учебное пособие / С. Е. Ляшенко. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 59 с.: ил.; 3,5 усл.печ.л. см. - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1445-8: 19.12 р. - Текст: непосредственный.
2. Ляшенко, С. Е. Химия S-элементов: учебное пособие / С. Е. Ляшенко, К. И. Шаталов, В. В. Кузнецов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 131 с.: ил. - Библиогр.: с. 129-130. - ISBN 978-5-7237-1186-0: 29.05 р. - Текст: непосредственный.
3. Ляшенко, С. Е. Химия p-элементов группы бора и углерода: учебное пособие / С. Е. Ляшенко, К. И. Шаталов, В. В. Кузнецов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 295 с.: ил. - Библиогр.: с. 293. - ISBN 978-5-7237-1186-0: 114.15 р. - Текст: непосредственный.
4. Кузнецов, В. В. Химия p-элементов. Элементы 15 группы: учебник / В. В. Кузнецов; РХТУ им. Д.И. Менделеева). - 2-е изд., перераб. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. - 312 с.: ил.; 18,1 усл. печ. л. см. - Библиогр.: с. 308-312. - 100 экз. - ISBN 978-5-7237-1724-4: 151.43 р. - Текст: непосредственный.
5. Росин, И. В. Химия: учебник и задачник для прикладного бакалавриата / И. В. Росин. - М.: Юрайт, 2016. - 420 с.: ил.; 34,13 усл.печ.л. см. - (Бакалавр. Прикладной курс). - Библиогр.: с. 420. - ISBN 978-5-9916-4165-4: 350.00 р. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Практикум по неорганической химии: учебное пособие для вузов / ред.: А. Ф. Воробьев, С. И. Дракин. - М.: Химия, 1984. - 246 с.: ил. - 0.50 р. - Текст: непосредственный.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации по темам практических занятий.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Для выполнения лабораторных работ на кафедре ИКТ разработано программное обеспечение с использованием технологии Flash. Каждая лабораторная работа представляет собой законченный учебный комплект, включающий как непосредственно лабораторную работу, так и информацию о реактивах, ходе работы, задания на запись химических реакций, тестовые задания по теме лабораторной работы. Смоделированы необходимые реактивы и оборудование, эффекты выпадения осадка, изменения цвета, выделения газа. Таким образом, студенты могут получить полное представление о протекании химических реакций и закрепить свои знания, выполняя задания в лабораторном журнале.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Виртуальный химический практикум»* проводятся в форме практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Раздаточный материал по курсу лекций: таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжений металлов.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: презентации по темам практических и лабораторных занятий; раздаточный материал к разделам курса – таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжения металлов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Курс общей химии	<i>Знать:</i> – основные законы химии; – структуру периодической системы элементов (ПСЭ) Д.И. Менделеева и вытекающие из нее основные характеристики элемента (Э) и его соединений; – заряд ядра и электронную формулу атома; возможные валентности, ковалентность, возможные степени окисления; характер изменения радиуса Э, электроотрицательности Э, химических свойств элементов и их соединений по группам и периодам ПСЭ; – основные закономерности и условия протекания химических процессов; – номенклатуру неорганических соединений; – химические свойства элементов и их соединений; – различные способы выражения концентраций растворов. <i>Уметь:</i> – определять химические свойства элементов и их соединений по положению элемента в периодической системе элементов; – определять возможные продукты химических реакций;	Оценка за контрольные работы №1, 2

	– применять основные законы химии при решении своих профессиональных задач; – проводить расчеты концентраций растворов; – проводить расчеты в соответствии со стехиометрией химических реакций. <i>Владеть:</i> – правилами определения химических свойств элементов и их соединений по положению элемента в периодической системе элементов; – правилами определения возможных продуктов химических реакций; – номенклатурой неорганических соединений; – способами расчета концентраций растворов; – навыками использования химических законов для решения конкретных профессиональных задач с проведением количественных вычислений и использованием учебной, справочной и специальной литературы.	
Раздел 2. Химия элементов и их соединений	<i>Знать:</i> – основные законы химии; – структуру периодической системы элементов (ПСЭ) Д.И. Менделеева и вытекающие из нее основные характеристики элемента (Э) и его соединений; – заряд ядра и электронную формулу атома; возможные валентности, ковалентность, возможные степени окисления; характер изменения радиуса Э, электроотрицательности Э, химических свойств элементов и их соединений по группам и периодам ПСЭ; – основные закономерности и условия протекания химических процессов; – номенклатуру неорганических соединений; – химические свойства элементов и их соединений; – различные способы выражения концентраций растворов. <i>Уметь:</i> – определять химические свойства элементов и их соединений по положению элемента в периодической системе элементов; – определять возможные продукты химических реакций; – применять основные законы химии при решении своих профессиональных задач; – проводить расчеты концентраций растворов; – проводить расчеты в соответствии со стехиометрией химических реакций.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторный практикум

	<i>Владеть:</i> – правилами определения химических свойств элементов и их соединений по положению элемента в периодической системе элементов; – правилами определения возможных продуктов химических реакций; – номенклатурой неорганических соединений; – способами расчета концентраций растворов; - навыками использования химических законов для решения конкретных профессиональных задач с проведением количественных вычислений и использованием учебной, справочной и специальной литературы.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Виртуальный химический практикум»

основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Защита интеллектуальной собственности»

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена старшим преподавателем кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) **Приходько Валентиной Николаевной**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки высшего образования **09.03.02 – Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра..

Дисциплина «**Защита интеллектуальной собственности**» относится к вариативной дисциплин по выбору учебного плана и рассчитана на изучение в одном 3-м семестре.

Цель дисциплины – в изучении основных положений и норм в области защиты интеллектуальной собственности и приобретение обучающимися углубленных знаний, усвоение основных положений и ключевых вопросов права интеллектуальной собственности, правовых аспектов информационной безопасности, необходимых в повседневной деятельности при решении конкретных задач на практике для специалистов сферы информатики и вычислительной техники.

Задачами дисциплины является формирование у обучающихся

- понимания теоретических и практических особенностей в области защиты интеллектуальной собственности;
- навыков владения методами правовой защиты интеллектуальной собственности применительно к процессам создания, распространения и внедрения программных продуктов и других высокотехнологических разработок;
- знаний основных принципов и законов Гражданского кодекса РФ.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Защита интеллектуальной собственности» направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов. УК-2.3. Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Оценка качества разрабатываемого программного обеспечения: разработка тестовых случаев, проведение тестирования и	Программное обеспечение информационных систем	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального,	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.022 Профессиональный

исследование результатов		ие информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности	функционального и логического проектирования системы. ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы. ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 367н. Обобщенная трудовая функция С. Концептуально-логическое проектирование Системы и сопровождение разработанных проектных решений (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия и термины в области защиты интеллектуальной собственности;
- основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IV, раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуальности»;
- правовые способы защиты программной продукции;
- нормы и правила для государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных.

Уметь:

- пользоваться основными положениями российского патентного законодательства при создании и использовании программной продукции и других объектов интеллектуальной собственности;
- истолковывать права по охране исключительного права на объекты интеллектуальной собственности в РФ и за рубежом в соответствии с отечественными и международными правовыми актами;
- применять основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IV, раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуальности» при государственной регистрации программной продукции;

- осуществлять патентный поиск при проведении патентных исследований.

Владеть:

- навыками при составлении документации, необходимой для государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности;
- методиками информационного поиска патентной документации в отечественных и зарубежных базах данных.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Практические занятия	0,45	16	12
Лекции	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/ п	Разделы дисциплины	Академических часов			
		Всего	Лекции	Практи- ческие занятия (ПЗ)	Само- стоя- тельная работа (СР)
	<i>Введение. Общая проблема информационной безопасности (обзорная лекция).</i>	2	1	-	1
1.	Раздел <u>1.</u> <i>Характеристика объектов интеллектуальной собственности</i>	28	6	8	14
2.	Раздел <u>2.</u> <i>Международное сотрудничество в области промышленной собственности</i>	4	2	-	2
3.	Раздел <u>3.</u> <i>Коммерческая реализация объектов интеллектуальной собственности</i>	8	2	2	4
4.	Раздел <u>4.</u> <i>Патентные исследования</i>	18	2	4	12
5.	Раздел <u>5.</u> <i>Информационная безопасность в РФ. Аспекты авторского права.</i>	12	3	2	7
	Всего часов	72	16	16	40
	Вид итогового контроля - зачет	-			
	ИТОГО	72			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение.

Общая проблема информационной безопасности.

Всего часов 3, лекции -1 ч., СР – 1 ч.

Обеспечение информационной безопасности в современных автоматизированных системах. Комплексный подход к построению системы обеспечения информационной безопасности.

Цели информационной безопасности. Меры по защите информации от неавторизованного доступа, разрушения, модификации, раскрытия и задержек в доступе. Меры по защите процессов создания данных, их ввода, обработки и вывода. Обеспечение доступа к информации или ее распространению.

Уровни защиты информации: предотвращение, обнаружение, ограничение, восстановление.

Раздел 1.

Характеристика объектов интеллектуальной собственности

Всего часов 28, лекции -6 ч., ПЗ – 8, СР – 14 ч.

1.1. Понятие интеллектуальной собственности. Предмет, система и источники патентного права.

Набор средств защиты информационных и программных продуктов от несанкционированного использования.

Правовые формы охраны. Косвенная охрана программной продукции в рамках патентного права (патент на изобретение по объектам «устройство» и «способ»; патент на промышленный образец; охрана названия программы свидетельством на товарный знак).

Договорное право: авторский договор на создание (договор заказа); договор о передаче исключительных и неисключительных прав (лицензия); договор об отчуждении исключительного права.

Комплекс технических мер, позволяющих предотвратить доступ к программному продукту.

Правовая защита в рамках Гражданского кодекса РФ, часть четвёртая, раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации» (от 18 декабря 2006 г.).

1.2. Методические средства защиты. Правовое регулирование отношений в сфере науки и техники в РФ.

Использование результатов научно-технической деятельности и объектов интеллектуальной собственности. Понятие интеллектуальных продуктов и интеллектуальной собственности.

Понятие промышленной собственности. Появление законов об охране различных объектов промышленной собственности.

Основные принципы патентного права. Принцип свободы творчества, как

конституционный принцип. Принцип исключительности прав патентообладателя; принцип соблюдения интересов как патентообладателя, так и общества; принципы инициативы и доверительного сотрудничества субъектов патентного права; принцип обязательной новизны объектов охраны; принцип охраны результатов только творческой деятельности; принцип обязательного государственного признания объектов охраны; принцип морального и материального стимулирования авторов; принцип гарантированный охраны прав субъектов патентного права.

Предмет патентного права, патентные правоотношения.

Субъекты патентных правоотношений: авторы; государство; Российское патентное ведомство (Роспатент); орган государственной экспертизы; общественные организации; иностранные граждане; патентные поверенные и агенты; патентообладатели и т.п. Государство как субъект патентных правоотношений.

Объекты патентных правоотношений (объекты охраны): изобретения во всех областях человеческой деятельности; полезные модели; промышленные образцы; товарные знаки и знаки обслуживания; фирменные наименования; наименования мест происхождения товаров; защита от недобросовестной конкуренции; know-how; программы для ЭВМ; топологии интегральных микросхем. Нематериальная природа объектов патентных правоотношений.

Объекты права промышленной собственности - охраняемые документы: патент, авторское свидетельство, патент на промышленный образец, свидетельство на полезную модель, свидетельство на товарный знак и прочие.

Содержание патентных правоотношений: основные имущественные и неимущественные права субъектов изобретательских правоотношений. Права авторов: личные неимущественные неотчуждаемые права (право авторства, право на имя, право на название); личные имущественные права авторов: право личного владения, право на вознаграждение. Права патентообладателя: исключительное право на использование изобретения; право на получение дохода от использования изобретения или право самостоятельно использовать или уступить часть либо все права по патенту. Право приоритета.

Система органов регулирования патентного права. Патентные ведомства стран мира. Российское патентное ведомство – Российское агентство по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

1.3. Понятие и критерии охраноспособности объектов интеллектуальной собственности.

Понятие и критерии патентоспособности изобретения. Формы выражения критериев патентоспособности в национальном патентном праве. Тенденции к унификации критерии патентоспособности в национальных

патентных законодательствах. Исключения из числа патентоспособных объектов.

Критерий промышленной применимости. Определение патентоспособности способов лечения, микроорганизмов, биологических и микробиологических способов на основе критерия промышленной применимости.

Критерий новизны. Абсолютная и относительная, мировая и местная (локальная) новизна. Понятие "уровень (состояние) техники". Доступность неопределенному кругу лиц. Источники, входящие в уровень техники: публикации, заявки, устные сообщения, открытое применение. Понятие приоритета. Дата приоритета. Конвенционный приоритет. Льготы по новизне. Льготы по приоритету. Проверка новизны изобретения, недопустимость противопоставления изобретению по новизне сведений, содержащихся лишь в комбинации источников.

Критерий изобретательского уровня (неочевидность) как самый существенный при определении принадлежности изобретения к числу патентоспособных. Оценка неочевидности на основе анализа уровня техники. Презумпция неочевидности. Понятие специалиста в данной области техники. Проверка соблюдения соответствия заявляемого изобретения критерию изобретательского уровня, возможность противопоставления изобретению по данному критерию сведений, содержащихся в комбинации источников (сборный прототип). Негативные правила экспертизы. Косвенные доказательства неочевидности, коммерческий успех, удовлетворение долговременного спроса.

1.4. Организационное обеспечение информационной безопасности. Порядок выдачи охранных документов.

Система подачи заявок на выдачу патентов. Право на подачу заявки и получение патента. Автор как первоначальный правообладатель. Переход права на подачу заявки от автора к третьим лицам по договору и в порядке наследования. Право работодателя автора на подачу заявки и получение патента. Условия перехода права на подачу заявки и получение патента по гражданско-правовым договорам.

Порядок подачи заявок в патентное ведомство. Дата подачи заявки и ее правовое значение. Случаи несовпадения даты подачи заявки и даты приоритета. Состав заявки. Необходимый минимум документов заявки.

Формальные требования к заявке. Единство изобретения. Объекты изобретения: способ, устройство, вещество, штамм, применение по новому назначению. Раскрытие изобретения с полнотой, достаточной для воспроизведения. Доказательства осуществимости изобретения.

Описание изобретения, формула изобретения, правовое значение описания и формулы. Особенности составления формулы в патентном праве различных стран, германская, американская, европейская формулы. Независимые и зависимые пункты формулы. Соединение в одной заявке

нескольких объектов изобретения, объединенных одним изобретательским замыслом, группа изобретений, варианты.

Правовые аспекты проведения экспертизы. Регистрационный порядок выдачи охранных документов (явочная экспертиза). Формальная экспертиза, проверка требований, предъявляемых к документам заявки. Проверочная экспертиза (экспертиза по существу), проверка соответствия заявляемого изобретения критериям патентоспособности. Одноступенчатая и двухступенчатая экспертиза. Права и обязанности заявителя и эксперта при рассмотрении заявки.

Предпосылки введения отсроченной экспертизы. Стадии прохождения экспертизы заявки. Предоставление заявителю органом экспертизы отчета о патентном поиске. Подача ходатайства о проведении экспертизы по существу. Публикация заявки и ее правовое значение. Режим временной охраны. Порядок подачи третьими лицами в патентное ведомство возражений на выдачу патента.

1.5. Содержание и объем прав, основанных на охранном документе (патенте).

Понятие использования объекта промышленной собственности (изобретения) и правовое значение факта использования. Правомочия патентообладателя. Основное содержание исключительного права патентообладателя - право запрещать использование охраняемого патентом изобретения третьим лицам (запретительная функция патента или иного охранного документа). Фактическое и номинальное использование изобретения или уступка права. Объем прав - во времени, в пространстве, по области использования, определяемой формулой изобретения. Моменты начала исчисления срока действия патента и возникновения исключительного права, их несовпадение. Косвенная охрана.

Ограничения прав патентообладателя. Обязательное использование изобретения. Злоупотребление патентом. Принудительная лицензия. Открытая лицензия или лицензия по праву. Право преждепользования, связь его с предприятием, право послепользования. Патентные пошлины.

Защита прав патентообладателя. Нарушение исключительного права патентообладателя: изготовление, применение, ввоз, предложение к продаже, продажа и т.д. Действия, не признаваемые нарушением исключительного права патентообладателя. Споры о нарушении патента. Прямое и косвенное нарушения патента. Ответственность за нарушение патента. Установление факта нарушения патента, правовое значение описания и формулы, понятие эквивалента. Возмещение причиненного вреда виновным лицом. Судебная процедура. Виды санкций: санкция пресечения, санкция упущенной выгоды или потерянной прибыли, санкция возмещения прямого убытка, уголовные санкции, возмещение морального ущерба. Методы защиты против иска о нарушении патента. Внесудебное разрешение споров.

Признание патента недействительным и его аннулирование, основания для этого.

Раздел 2.

Международное сотрудничество в области охраны промышленной собственности.

Всего часов 4, лекции -2 ч., СР – 2 ч.

2.1. Основные международные соглашения в области охраны ОПС.

Международные договоры, их юридическая природа. Основные международные соглашения по охране промышленной собственности.

Парижская конвенция по охране промышленной собственности. Предпосылки заключения, универсальность и открытость Парижской конвенции. Условия присоединения к конвенции: наличие патентного ведомства и централизованного хранилища для ознакомления граждан с описаниями объектов промышленной собственности, наличие в законодательстве страны норм, предусматривающих санкции за злоупотребление патентом.

Общие положения Парижской конвенции, относящиеся к охране промышленной собственности. Принцип национального режима. Право конвенционного приоритета. Множественный и частичный приоритет.

Основные положения Парижской конвенции, относящиеся к охране изобретений. Принцип независимости патентов.

Международные соглашения, заключенные в рамках Парижской конвенции, направленные на: содействие в получении правовой охраны объектов промышленной собственности в странах-участницах (Договор о патентной кооперации - РСТ); облегчение поиска информации об объектах промышленной собственности (соглашения о международной классификации).

Договор о патентной кооперации. Положение о международной заявке и международном поиске, положение о международной экспертизе.

2.2. Региональные соглашения в области охраны ОПС. Евразийская конвенция.

Региональные конвенции и соглашения, региональные патенты. Конвенция о выдаче европейского патента (ЕПК - европейская патентная конвенция). Понятие европейского патента, национальный режим европейского патента. Европейская патентная организация (ЕПО).

Региональные конвенции Африки. Африканская организация интеллектуальной собственности (ОАПИ), Организация промышленной собственности англоязычных стран Африки (ЕСАРИПО).

Евразийская патентная конвенция. Получение правовой охраны на объекты промышленной собственности.

Раздел 3.

Коммерческая реализация объектов интеллектуальной собственности.

Всего часов 8, лекции -2 ч., ПЗ -2 ч., СР – 4 ч.

3.1. Условия коммерческой реализации объектов интеллектуальной собственности, лицензирование

Целесообразность патентования. Продажа (экспорт) продукции собственного производства и продажа (экспорт) технологии как цели патентования. Критерии целесообразности патентования: технический уровень объекта; экономическая эффективность; значимость конкретного изобретения в объекте техники; наличие know-how; возможность доказательства нарушения патента; наличие рынка; наличие интереса конкурентов и т.п. Выбор стран патентования. Патентная политика фирм. Патентная чистота объектов техники. Товар как объект техники, содержащий объекты охраны.

3.2. Типы лицензионных договоров

Договор о переуступке прав на патент, виды договоров между субъектами изобретательских правоотношений. Лицензионный договор, предмет, объект и субъекты лицензионного соглашения, сущность лицензионного соглашения. Виды лицензий, классификация по наличию правовой охраны, по объекту лицензии, по объему передаваемых прав и т.п. Франшиза. Опцион.

Структура и содержание лицензионного соглашения. Гарантии лицензиара о наличии прав и полномочий на передачу прав и о технической осуществимости производства продукции по лицензии. Гарантии лицензиата об обязательном использовании объекта лицензии, о платежах. Цена лицензии и принципы ее расчета. Виды лицензионных платежей, паушальный платеж, роялти.

Раздел 4.

Патентные исследования.

Всего часов 18, лекции -2 ч., ПЗ -4 ч., СР – 12 ч.

4.1. Патентный поиск. Цели, направления, способы проведения.

Цели проведения патентного поиска в фондах патентной документации. Тематический патентный поиск, поиск по названиям изобретения или по авторам, комбинированный поиск, поиск по компаниям, по стране заявителя патента, по стране приоритета, по семейству аналогов и другие виды патентного поиска. Способы проведения патентного поиска: по реферативным журналам, с использованием АИПС и ресурсов Internet. Примеры

практического поиска патентной документации в Базах Данных ВИНИТИ, ФИПС, USPTO, ESPACENET др.

4.2. Поиск патентов в базах данных Федерального Института Промышленной Собственности

Федеральный институт промышленной собственности. Базы данных патентной информации. Структура и содержание документов. Поисковый язык. Структура поисковых запросов.

4.3. Поиск патентов в базах данных американского патентного ведомства (United State Patent and Trademark Office)

Базы данных американского патентного ведомства. Структура и содержание документов. Поисковый язык. Структура поисковых запросов.

4.4. Поиск патентов в базах данных европейского патентного ведомства. Коллекция ESPACENET.

Европейская коллекция патентных баз данных. Структура и содержание документов. Поисковый язык. Структура поисковых запросов.

Раздел 5.

Информационная безопасность в РФ. Аспекты авторского права.

Всего часов 11, лекции -3 ч., ПЗ -2 ч., СР – 7 ч.

5.1. Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных.

Программа информационной безопасности в РФ.

Нормы авторского права в соответствии с федеральным законом РФ от 18 декабря 2006 г. № 230-ФЗ «Гражданский кодекс РФ, часть четвёртая», раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации, глава 70 «Авторское право», глава 71 «Права, смежные с авторскими».

Объекты авторского права. Возникновение авторского права. Знак авторского права. Соавторство. Имущественные и неимущественные права автора. Срок действия авторского права. Переход авторского права по наследству. Авторский договор.

Основные понятия, упоминающиеся в Гражданском кодексе РФ, часть четвёртая, раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации» (от 18 декабря 2006 г.): "программа для ЭВМ", "база данных", "адаптация программы для ЭВМ или базы данных", "модификация программы для ЭВМ или базы данных", "декомпилирование программы для ЭВМ", "воспроизведение программы для ЭВМ или базы данных", "распространение программы для ЭВМ или базы данных" и др.

Субъекты правоотношений, связанных с программами для ЭВМ и базами данных. Рассматривается авторское право и, как частный его случай, -

соавторство. Личные имущественные и неимущественные права автора программы для ЭВМ или базы данных.

Правовое значение и процедура официальной регистрации программ для ЭВМ и баз данных. Защита прав и интересов владельцев с использованием патентного законодательства. Сходство и различия механизмов защиты программного продукта с использованием товарного знака и промышленного образца.

5.2. Оформление заявки на регистрацию программ для ЭВМ и баз данных в Российском агентстве по правовой охране программ для ЭВМ, баз данных и топологий микросхем (Роспатенте).

Основные правила и перечень необходимых документов по составлению заявки на регистрацию программ для ЭВМ и баз данных. Процедура рассмотрения заявки, в том числе и ускоренная, регистрационные сборы, выдача Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ или базы данных.

Типичные ошибки заявителя и их коррекция.

5.3. Судебная защита прав авторов программ для ЭВМ и баз данных.

Основания для обращений за судебной защитой и подведомственность дел о правовой охране программ для ЭВМ и баз данных. Вопросы судебной защиты гражданских прав авторов и правообладателей. Административная и уголовно-правовая защита прав авторов и правообладателей. Рассмотрение дел в гражданском суде, в арбитражном суде, в третейском суде.

Международно-правовые акты, регулирующие защиту авторских прав.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ БАКАЛАВРА

№	Компетенции	Разделы				
		1	2	3	4	5
	Знать:					
1	основные понятия и термины в области защиты интеллектуальной собственности;	+	+	+	+	+
2	основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть ГY, раздел YII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуальности»;	+	+	+	+	+
3	правовые способы защиты программной продукции;	+	+	-	-	+
4	нормы и правила для государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных.	-	-	-	-	+
	Уметь:					
6	пользоваться основными положениями российского патентного законодательства при создании и использовании программной продукции и других объектов интеллектуальной собственности;	+		+	+	+
7	истолковывать права по охране исключительного права на объекты интеллектуальной собственности в РФ и за рубежом в соответствии с отечественными и международными правовыми актами;	+	+	+	+	+
8	применять основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть ГY, раздел YII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуальности» при государственной регистрации программной продукции;	+	-	+	+	+
9	осуществлять патентный поиск при проведении патентных исследований.	-	-	-	+	-
	Владеть:					
10	навыками при составлении документации, необходимой для государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности;	+		+	+	+

11	методиками информационного поиска патентной документации в отечественных и зарубежных базах данных.	-	-	-	+	-
	Компетенции					
	Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения					
	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения				
	Универсальные компетенции					
	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов. УК-2.3. Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.	+	+	+	+
	Профессиональные компетенции					

	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы. ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы. ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	+	+	+	+	+

6. Практические занятия

6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объёме 16 часов (0,26 зач. ед.). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях.

Практические занятия наряду с лекциями являются формой контактной работы, т.е. являются формой аудиторных занятий.

Примерный перечень тем практических занятий:

№ <u>Раздела</u>	Наименование тем и № практических занятий.
<u>Раздел 1.</u> <u>8 часов</u> Характеристика объектов интеллектуальной собственности.	Практическое занятие № 1. (2 часа) Общие положения права интеллектуальной собственности. Понятие интеллектуальной собственности и система ее правовой охраны. Интеллектуальная собственность (понятие, признаки, содержание), изучение базовых определений «интеллектуальная собственность», «авторское право», «патентное право» по законодательству разных стран. Источники права интеллектуальной собственности. Структура части четвертой Гражданского кодекса РФ Правоотношения в сфере интеллектуальной собственности. Субъекты и объекты интеллектуальных прав. Юридические факты, влекущие возникновение, изменение и прекращение интеллектуальных прав. Содержание интеллектуальных правоотношений. Динамика интеллектуальных правоотношений (переход исключительных прав). Классификация договоров по распоряжению исключительным правом. Авторское право. Объекты и субъекты авторского и права. Понятие, признаки и принципы авторского права. Объекты авторского права (определение, признаки произведения, критерии охраноспособности). Программы для ЭВМ и базы данных. Часть произведения как объект авторского права. Виды объектов. Исключения из объектов авторского права. Субъекты авторского права. Соавторство и его виды. Организации, осуществляющие коллективное управление авторскими правами.

Практическое занятие № 2. (2 часа)

Права авторов произведений

Интеллектуальные (авторские) права на произведения (понятие, состав, признаки). Исключительная природа авторских прав. Виды авторских прав. Личные неимущественные права авторов. Имущественное право автора. Иные права на произведение. Срок действия исключительного права на произведение. Переход произведения в общественное достояние. Ограничения исключительного права в интересах общества. Срок действия исключительного права на произведение. Общественное достояние. Переход и передача исключительного права на объект АП. Лицензионные договоры и договор авторского заказа. Средства информирования и защиты авторских прав. Ответственность за нарушение авторских прав.

Практическое занятие № 3. (2 часа)

Правовая охрана смежных прав.

Общие положения прав, смежных с авторскими. Права исполнителей. Права производителей фонограмм. Права организаций эфирного и кабельного вещания. Права изготовителей баз данных. Права публикатора произведений науки, литературы или искусства. Ответственность за нарушения смежных прав. Гражданско-правовые способы защиты авторских и смежных прав. Административная и уголовная ответственность за нарушение авторских и смежных прав.

Практическое занятие № 4. (2 часа)

Право на фирменное наименование и коммерческое обозначение.

Право на товарный знак. Право на наименование места происхождения товара. Правовая охрана нетрадиционных объектов интеллектуальной собственности. Право на селекционное достижение, топологию интегральных микросхем, право на секрет производства (ноу-хау).

Договоры в сфере авторского права.

Договор об отчуждении исключительного права на произведение: понятие, общая характеристика. Лицензионный договор: понятие, виды, общая характеристика. Договор авторского заказа.

№ <u>Раздела</u>	Наименование тем и № практических занятий.
<u>Раздел 3.</u> <u>2 часа</u> Коммерческая реализация объектов интеллектуальной собственности	Практическое занятие № 5. (2 часа) Условия коммерческой реализации объектов интеллектуальной собственности, лицензирование. Договоры в сфере авторского права. Договор об отчуждении исключительного права на произведение: понятие, общая характеристика. Лицензионный договор: понятие, виды, общая характеристика. Типы лицензионных договоров. Договор авторского заказа. Изучение структуры лицензионного договора о распоряжении исключительным правом на объект интеллектуальной собственности.
<u>Раздел 4.</u> <u>4 часа</u> Патентные исследования	Практическое занятие № 6. (2 часа) Патентное право. Объекты и субъекты патентного права. Понятие и принципы патентного права. Патентный поиск. Цели, направления, способы проведения. Определение рубрики по Международной патентной классификации. Базы данных патентной информации. Структура и содержание документов. Поисковый язык. Структура поисковых запросов. Поиск патентов в базах данных Федерального Института Промышленной Собственности. Поиск патентной информации в отечественных информационно-поисковых системах ВИНИТИ и ФИПС. Практическая работа по проведению патентного исследования по заданной теме или теме ВКР. Оформление отчета о патентном поиске по Форме отчета (ГОСТ Р 15.011-96). Поиск патентной информации в отечественных информационно-поисковых системах ВИНИТИ и ФИПС

№ <u>Раздела</u>	Наименование тем и № практических занятий.
	Практическое занятие № 7. (2 часа) Оформление патентных прав. Понятие и функции патента. Срок действия патента. Досрочное прекращение и восстановление действия патента. Право послепользования. Юридическая природа прав из патента. Виды прав из патента. Возникновение и прекращение патентных прав. Патентные лицензии, их виды. Отчуждение патентных прав. Правопреемство в патентных правах. Заявка на выдачу патента, ее изменение и отзыв. Приоритет изобретения, полезной модели и промышленного образца. Экспертиза заявки на выдачу патента. Временная правовая охрана изобретения, полезной модели или промышленного образца.
<u>Раздел 5.</u> (2 часа) Информационная безопасность в РФ. Аспекты авторского права.	Практическое занятие № 8. (2 часа) Программы для ЭВМ и базы данных –особенные объекты авторского права. Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных. Регистрация программ для ЭВМ и баз данных в Роспатенте. Защита информации от несанкционированного доступа. Судебная защита прав авторов программ для ЭВМ и баз данных.
<i>Всего -16 часов практических занятий</i>	

Во время семинарских занятий преподаватель опрашивает студентов по вопросам, заданным на данное занятие. Вопросы объявляются преподавателем на предыдущем семинарском занятии и, как правило, они должны совпадать с вопросами, содержащимися в данной рабочей программе дисциплины «Защита интеллектуальной собственности, но преподаватель может дать и некоторые другие вопросы, относящиеся к теме семинара и указать: на что студентам следует обратить особое внимание при подготовке к следующему занятию.

В процессе работы на практических занятиях большое значение имеет возможность подробного разбора сложных вопросов дисциплины.

Помимо устных опросов студентов на семинарских занятиях преподаватель проводит письменные контрольные работы, тестирование и использовать другие формы контроля и оценки знаний студентов, в том числе и в рамках самостоятельной работы.

Ответы студентов на семинарских занятиях, выполнение контрольных, подготовка докладов, рефератов учитываются преподавателем при подведении итогового количества баллов за определенный период.

6.2.Лабораторный практикум

Учебным планом при изучении дисциплины «Защита интеллектуальной собственности» не предусмотрено проведение лабораторных занятий.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Защита интеллектуальной собственности» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата, включая подготовку к зачету. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению практических заданий, контрольных работ и подготовку к тестированию по материалу лекционного курса;
- подготовку к зачету по курсу.

Раздел 1.

Характеристика объектов интеллектуальной собственности

Всего часов 28, лекции -6 ч., ПЗ – 8, СР – 14 ч.

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях и практических занятиях информации:

- об основных понятиях интеллектуальной собственности, предмете, системе и источниках патентного права;
- о методических средствах защиты интеллектуальной собственности;
- для понимания основ правового регулирования отношений в сфере науки и техники в РФ.
- о понятиях и критериях охраноспособности объектов интеллектуальной собственности;
- о порядке организационного обеспечения информационной безопасности и алгоритме выдачи охранных документов;
- для понимания содержания и объема прав, основанных на охранном документе (патенте).

Промежуточное контрольное тестирование – 18 баллов.

Раздел 2.

Международное сотрудничество в области охраны промышленной собственности.

Всего часов 4, лекции -2 ч.; СР – 2 ч.

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях и практических занятиях информации:

- об основных международных и региональных соглашениях в области охраны ОПС
- о деятельности Евразийской конвенции.

Промежуточное контрольное тестирование – 5 баллов.

Раздел 3.

Коммерческая реализация объектов интеллектуальной собственности.

Всего часов 8, лекции -2 ч., ПЗ -2 ч., СР – 4 ч.

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях и практических занятиях информации:

- об условиях коммерческой реализации объектов интеллектуальной собственности, о лицензировании и типах лицензионных договоров

Промежуточное контрольное тестирование – 6 баллов

Раздел 4.

Патентные исследования.

Всего часов 18, лекции -2 ч., ПЗ -4 ч., СР – 12 ч.

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях и практических занятиях информации:

- о особенностях патентного поиска, его целях, направлениях и способах проведения.

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях и практических занятиях и лабораторных работах осуществляется по заданной тематике или теме ВКР:

- поиск патентов в базах данных Федерального Института Промышленной Собственности, в базах данных американского патентного ведомства (United State Patent and Trademark Office и в базах данных европейского патентного ведомства ESPACENET.

Промежуточное контрольное тестирование – 8 баллов и работы по патентному поиску – 15 баллов, всего 23 баллов

Раздел 5.

Информационная безопасность в РФ. Аспекты авторского права.

Всего часов 11, лекции -3 ч., ПЗ -2 ч., СР – 4 ч.

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях и практических занятиях информации:

- о правовой охране программ для ЭВМ и баз данных;
- об оформлении заявки на регистрацию программ для ЭВМ и баз данных в Российском агентстве по правовой охране программ для ЭВМ, баз данных и топологий микросхем (Роспатенте);

- об характерных особенностях судебной защиты прав авторов программ для ЭВМ и баз данных.

Промежуточное контрольное тестирование – 8 баллов

ВСЕГО в семестре - 60 баллов

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Подготовка к семинарскому занятию требует, прежде всего, изучения рекомендуемых нормативных и монографических работ, их реферирования, подготовки докладов и сообщений. Особенно это актуально при использовании новых форм обучения: семинаров-конференций, коллоквиумов и т.п. В последнее время все большее распространение получает использование иной аудиовизуальной техники. просмотры DVD - дисков с записью лекций преподавателей,

Студенты должны заранее дома, в библиотеке и читальном зале подготовить ответы на все заданные вопросы семинарского занятия. Желательно при подготовке ответа не ограничиваться материалом одного учебника, а использовать научные статьи из журналов, сборников статей, монографии.

По итогам обучения проводится итоговый контроль знаний обучающихся.

Итоговое контрольное тестирование – 40 баллов

8 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины и для самоконтроля

Тема 1 «ОБЪЕКТЫ И СУБЪЕКТЫ АВТОРСКОГО ПРАВА»

1. Что такое произведение?
2. Назовите признаки произведения.
3. Какие произведения являются объектами авторского права?
4. Что такое производные произведения? Какие произведения относятся к категории производных?
5. Какие произведения являются составными?

6. Раскройте понятие программы для ЭВМ.
7. Какие произведения являются аудиовизуальными?
8. Требуется ли для возникновения и осуществления авторских прав регистрация произведения?
9. Какие произведения не являются объектами авторского права?
10. Какие произведения являются служебными?
11. Как соотносятся понятия «обнародование произведения» и «опубликование произведения»?
12. Кто признается автором произведения?
13. Кто признается автором производного или составного произведения?
14. Кто признаются авторами аудиовизуального произведения?
15. Кому принадлежат авторские права на служебное произведение?
16. Кому принадлежит право использования служебного произведения и под чьим именем?
17. Какие лица осуществляют право на неприкосновенность произведения после смерти его автора?
18. Определите понятие и виды соавторства.
19. Кто признается правообладателем в сфере авторского права?
20. Каков порядок создания организаций, осуществляющих коллективное управление авторскими и смежными правами?
21. В чем состоит смысл коллективного управления?
22. Назовите основные области коллективного управления авторскими и смежными правами.
23. Назовите признаки коллективного управления авторскими правами.

Тема 2 «ПРАВА АВТОРОВ ПРОИЗВЕДЕНИЙ НАУКИ, ЛИТЕРАТУРЫ И ИСКУССТВА»

1. С какого момента возникают авторские права на произведение?
2. Какую функцию выполняет значок «С» и из каких элементов он состоит?
3. Какие права принадлежат автору произведения?
4. Какие интеллектуальные права относятся к личным неимущественным, кто является их обладателями?
5. Какие авторские права относятся к имущественным?
6. Что означает понятие «исключительное право на произведение»?
7. Каков срок действия исключительного права на произведение?
8. Каков срок действия исключительного права на произведение, созданное в соавторстве?
9. Каков срок действия исключительного права на произведение, опубликованное анонимно или под псевдонимом?
10. Назовите способы использования произведения.
11. Что означает «право доступа»?

12. Что означает «право следования»?
13. Кому принадлежит право использования служебного произведения и под чьим именем?
14. Как охраняется право на вознаграждение автора служебного произведения?
15. В каких случаях допускается свободное использование произведения?
16. Когда произведения переходят в категорию общественного достояния? Что это означает?

Тема 3 «ДОГОВОРЫ В СФЕРЕ АВТОРСКОГО ПРАВА»

1. Какие гражданско-правовые формы приобретения исключительного права на произведение вам известны?
2. Дайте определение договору об отчуждении исключительного права на произведение.
3. Дайте юридическую характеристику договору об отчуждении исключительного права на произведение.
4. В какой форме заключается договор об отчуждении исключительного права на произведение?
5. Что является существенными условиями договора об отчуждении исключительного права на произведение?
6. Сформулируйте определение понятия «лицензионный договор».
7. Дайте юридическую характеристику лицензионному договору.
8. Какие виды лицензионных договоров вам известны?
9. Каковы особенности издательского лицензионного договора?
10. Что такое сублицензионный договор?
11. Что такое договор авторского заказа?

Тема 4 «ПРАВА, СМЕЖНЫЕ С АВТОРСКИМИ»

1. Что понимается под смежными правами?
2. Каково соотношение авторских и смежных прав?
3. Назовите объекты прав, смежных с авторскими.
4. Назовите международные договоры в области смежных прав.
5. Каково значение знака правовой охраны смежных прав? Из каких элементов он состоит?
6. В каких случаях возможно свободное использование объектов смежных прав?
7. Кто признается исполнителем?
8. Кому принадлежат права на результат совместного исполнения?
9. Кем осуществляются смежные права на совместное исполнение?
10. Какие права принадлежат исполнителю?
11. Назовите способы использования исполнения.
12. Каков срок действия исключительного права на исполнение?

13. Что такое фонограмма?
14. Кто признается субъектом права на фонограмму?
15. Кто признается изготовителем фонограммы?
16. Какими правами наделён изготовитель фонограммы?
17. Какие способы использования фонограммы вам известны?
18. Какова суть принципа «исчерпания прав»?
19. Назовите критерии, при наличии которых фонограмма охраняется в Российской Федерации.
20. Что признается организацией эфирного или кабельного вещания?
21. Что признается объектом смежных прав организаций эфирного и кабельного вещания?
22. Какие способы использования сообщения радио- или телепередачи (вещания) вам известны?
23. С какого момента возникает исключительное право на сообщение радио- или телепередачи и в течение какого срока оно действует?
24. При наличии каких условий исключительное право на сообщение радио- и телепередач признается на территории Российской Федерации?
25. Что признается базой данных?
26. Кто признается изготовителем базы данных?
27. Какие права принадлежат изготовителю базы данных?
28. Каково содержание исключительного права изготовителя базы данных и в отношении каких баз данных оно установлено?
29. Каков срок действия исключительного права изготовителя базы данных?
30. Кто признается публикатором?
31. В отношении каких произведений может возникнуть права публикатора?
32. Какие права принадлежат публикатору?
33. Каково содержание исключительного права публикатора на произведение?
34. Каков срок действия исключительного права публикатора на произведение?
35. При каких условиях исключительное право публикатора на произведение признается и действует на территории Российской Федерации?

Тема 5 «ЗАЩИТА АВТОРСКИХ И СМЕЖНЫХ ПРАВ

1. Раскройте понятие «право на защиту». Каковы его характеристики?
2. Назовите виды мер защиты, применяемые в связи с нарушением интеллектуальных прав.
3. Какие гражданско-правовые меры защиты исключительного права предусмотрены законодательством Российской Федерации?

4. Что такое контрафакт?
5. Что такое плагиат?
6. Что понимается под техническими средствами защиты авторских прав?
7. Каковы административно-правовые способы защиты прав на произведение вы знаете?
8. Перечислите уголовно-правовые способы защиты прав на произведение.

Тема 6 «ОБЪЕКТЫ И СУБЪЕКТЫ ПАТЕНТНОГО ПРАВА»

1. Что является объектами патентных прав?
2. Что не может быть объектами патентных прав?
3. Что такое изобретение? Что может быть объектом изобретения?
4. Назовите условия патентоспособности изобретения.
5. Что не признается изобретением?
6. Что такое полезная модель?
7. Назовите условия патентоспособности полезной модели.
8. Что такое промышленный образец?
9. Назовите условия патентоспособности промышленного образца.
10. Какие изобретения, полезные модели и промышленные образцы признаются служебными?
11. Какие изобретения признаются секретными?
12. Кто признается автором изобретения, полезной модели или промышленного образца?
13. Кто признается соавторами изобретения, полезной модели, промышленного образца?
14. Назовите требования, предъявляемые к патентным поверенным.
15. Каковы формы осуществления деятельности патентных поверенных?
16. Каков порядок аттестации кандидатов в патентные поверенные?
17. Каков порядок регистрации патентного поверенного в Реестре?
18. Кто может быть патентообладателем?
19. Могут ли наследники авторов изобретений, полезных моделей и промышленных образцов, а также патентообладателей быть субъектами патентного права?
20. Какой орган в России осуществляет функции федерального органа исполнительной власти по интеллектуальной собственности?
21. Какова роль федерального органа исполнительной власти по интеллектуальной собственности как участника патентных отношений?

Тема 7 «ОФОРМЛЕНИЕ ПАТЕНТНЫХ ПРАВ»

1. Каков порядок составления и подача заявки на выдачу патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец?

2. Каково соотношение внесения изменений в документы заявки и преобразования заявки?

3. Возможен ли отзыв заявки на изобретение, полезную модель или промышленный образец?

4. Как устанавливается приоритет изобретения, полезной модели или промышленного образца?

5. Что такое конвенционный приоритет?

6. Каковы последствия совпадения дат приоритета изобретения, полезной модели или промышленного образца?

7. Назовите этапы рассмотрения заявки на выдачу патента.

8. Какова суть формальной экспертизы?

9. Какое решение выносит Роспатент по результатам формальной экспертизы?

10. По заявкам на какие объекты промышленной собственности может проводиться экспертиза по существу?

11. Что включает экспертиза заявки на изобретение по существу?

12. Что включает экспертиза заявки на промышленный образец по существу?

13. В течение какого времени изобретению предоставляется временная правовая охрана?

14. При каких условиях федеральный орган по интеллектуальной собственности вправе выдавать патент на изобретение, полезную модель или промышленный образец?

Тема 8 «ПАТЕНТ И ПРАВА ИЗ ПАТЕНТА»

1. Что такое патент?

2. Каковы сроки действия патента, удостоверяющего исключительное право на изобретение, полезную модель, промышленный образец?

3. В каких случаях патент на изобретение, полезную модель, промышленный образец может быть признан недействительным?

4. Каковы последствия недействительности патента?

5. В каких случаях действие патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец будет прекращено досрочно?

6. Что следует понимать под правом послепользования?

7. Назовите виды патентных прав.

8. Что означает право авторства на изобретение, полезную модель или промышленный образец?

9. Кому принадлежит исключительное право на изобретение, полезную модель или промышленный образец?

10. Назовите способы использования изобретения, полезной модели или промышленного образца.

11. В каких случаях изобретение, полезная модель, промышленный образец признаются использованными?

12. Какие действия не являются нарушением исключительного права на изобретение, полезную модель или промышленный образец?
13. Что такое право преждепользования?
14. Какие формы распоряжения исключительным правом на изобретение, полезную модель или промышленный образец вам известны?
15. Назовите виды патентных лицензий.
16. Кому принадлежат интеллектуальные права на служебное изобретение, полезную модель и промышленный образец?
17. Кому принадлежит исключительное право на изобретение, полезную модель или промышленный образец, созданные при выполнении работ по договору?
18. Кому принадлежит исключительное право на промышленный образец, созданный по заказу?
19. Кому принадлежит исключительное право на изобретение, полезную модель или промышленный образец, созданные при выполнении работ по государственному или муниципальному контракту?

Тема 9 «Право на фирменное наименование и коммерческое обозначение»

1. Что такое фирменное наименование?
2. Какие сведения о юридическом лице должно содержать фирменное наименование?
3. Что не может включаться в фирменное наименование юридического лица?
4. Фирменное наименование какого юридического лица может содержать указание на принадлежность Российской Федерации и субъекту Российской Федерации?
5. При каких условиях юридическое лицо в свое фирменное наименование может включить официальное наименование Российской Федерации, а также слова, производные от этого наименования?
6. Какой орган вправе понудить юридическое лицо изменить фирменное наименование и в каких случаях?
7. Кому принадлежит исключительное право на фирменное наименование?
8. Каковы правовые последствия использования юридическим лицом фирменного наименования, тождественного фирменному наименованию другого юридического лица или сходного с ним до степени смешения, если эти юридические лица осуществляют аналогичную деятельность?
9. Что такое коммерческое обозначение?
10. Каково соотношение прав на фирменное наименование с правами на коммерческое обозначение?

Тема 10 «ПРАВО НА ТОВАРНЫЙ ЗНАК И ЗНАК ОБСЛУЖИВАНИЯ»

1. Что такое наименование места происхождения товара?
2. Что не признается наименованием места происхождения товара?
3. Кому принадлежит исключительное право использования наименования места происхождения товара?
4. Какие способы использования наименования места происхождения товара вам известны?
5. В каких случаях не допускается использование зарегистрированного наименования места происхождения товара?
6. Каков знак охраны наименования места происхождения товара?
7. Каков порядок подачи заявки на наименование места происхождения товара?
8. Какова суть формальной экспертизы заявки на наименование места происхождения товара?
9. Что включает экспертиза обозначения, заявленного в качестве наименования места происхождения товара?
10. Каков порядок государственной регистрации наименования места происхождения товара?
11. Какой документ удостоверяет исключительное право на наименование места происхождения товара? Каким органом он выдается и в какие сроки?
12. Каков срок действия свидетельства об исключительном праве на наименование места происхождения товара?
13. Каков порядок продления срока действия свидетельства об исключительном праве на наименование места происхождения товара?
14. Назовите основания оспаривания и признания недействительным предоставления правовой охраны наименованию места происхождения товара и исключительного права на такое наименование.
15. В каких случаях правовая охрана наименования места происхождения товара и действие свидетельства об исключительном праве на такое наименование прекращаются?
16. Какова ответственность за незаконное использование наименования места происхождения товара?

Тема 11 «ПРАВОВАЯ ОХРАНА НЕТРАДИЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ»

1. Что такое селекционные достижения?
2. Что такое сорт растения?
3. Что такое порода животных?
4. Назовите условия охраноспособности селекционного достижения.
5. Кто может быть субъектом права на селекционное достижение?
6. Кто признается автором селекционного достижения?
7. Какие интеллектуальные права принадлежат автору селекционного достижения?
8. Кому принадлежит исключительное право использования

селекционного достижения?

9. Какие действия с семенами и племенным материалом считаются использованием селекционного достижения?

10. Какие действия не являются нарушением исключительного права на селекционное достижение?

11. В каких случаях и в каком порядке может быть выдана принудительная лицензия на селекционное достижение?

12. Каков срок действия исключительного права на селекционное достижение?

13. В какой форме патентообладатель может распорядиться исключительным правом на селекционное достижение?

14. Кому принадлежат интеллектуальные права на селекционное достижение, созданное, выведенное или выявленное в порядке выполнения служебного задания или при выполнении работ по договору?

15. Кому принадлежат интеллектуальные права на селекционное достижение, созданное, выведенное или выявленное по заказу?

16. Каков состав заявки на выдачу патента на селекционное достижение?

17. Каков порядок установления приоритета селекционного достижения?

18. Какова суть предварительной экспертизы заявки на выдачу патента?

19. В течение какого времени селекционному достижению предоставляется временная правовая охрана?

20. Что представляет собой экспертиза селекционного достижения на новизну?

21. Каков порядок производства испытаний селекционного достижения на отличимость, однородность, стабильность?

22. Каков порядок государственной регистрации селекционного достижения и выдачи патента?

23. Назовите основания и порядок признания патента на селекционное достижение недействительным.

24. В каких случаях действие патента на селекционное достижение прекращается досрочно?

25. Что признается нарушением прав автора селекционного достижения или иного патентообладателя?

26. Что такое топология интегральной микросхемы?

27. Какой признак является необходимым для предоставления топологии правовой охраны?

28. На какие технические решения, которые могут быть воплощены в топологии интегральной микросхемы, не распространяется правовая охрана?

29. Кто может быть субъектами прав на топологию интегральной микросхемы?

30. Кто признается автором топологии интегральной микросхемы?

31. Каков порядок государственной регистрации топологии интегральной микросхемы?
32. Какие интеллектуальные права принадлежат автору топологии интегральной микросхемы?
33. Какие действия признаются использованием топологии?
34. Какие действия не являются нарушением исключительного права на топологию?
35. Каков срок действия исключительного права на топологию, каков порядок его исчисления?
36. Какие требования предъявляет законодатель к договорам о распоряжении исключительным правом на топологию?
37. Кому принадлежат интеллектуальные права на служебную топологию?
38. Кому принадлежат интеллектуальные права на топологию, созданную при выполнении работ по договору?
39. Кому принадлежат интеллектуальные права на топологию, созданную по заказу?

Тема 12 « ПРАВО НА СЕКРЕТ ПРОИЗВОДСТВА («НОУ-ХАУ»)»

1. Что признается секретом производства (ноу-хау)?
2. Кому принадлежит исключительное право использования секрета производства?
 1. Каковы особенности договора об отчуждении исключительного права на секрет производства?
 2. Каковы особенности лицензионного договора о предоставлении права использования секрета производства?
 3. Что такое служебный секрет производства? Каковы права на него?
 4. Кому принадлежит исключительное право на секрет производства, полученный при выполнении работ по договору?
 5. Какова ответственность за нарушение исключительного права на секрет производства?

8.2.Примеры заданий для самостоятельных работ для текущего контроля освоения дисциплины.

Примеры заданий и тем по выполнению практикума по темам Модуля 4 в раздела «Поиск патентной информации». Итоговая оценка за все работы по патентному поиску - **15 баллов.**

Раздел 4. всего 15 баллов.

Работа №1 - 5 баллов

«Поиск патентной информации в отечественных информационно-поисковых системах ВИНТИ и ФИПС» (25 вариантов заданий).

Задание 1.

На сайте Федерального института промышленной собственности www.fips.ru в разделе «Международная патентная классификация» определить рубрику МПК по предложенной теме: *«Моделирование или оптимизация биореакторов»*.

Задание 2.

Подобрать по предложенной теме отечественные патенты в базах данных ВИНТИ (www.viniti.ru) и ФИПС (www.fips.ru). Представить результаты поиска в виде списка библиографических описаний (БО) найденных патентов (в соответствии с ГОСТ 8.1-2003).

Задание 3.

Проанализировать и сопоставить найденные массивы патентной информации. Сделать вывод о различии в содержании патентных документов в БД ВИНТИ и ФИПС.

Работа №2 - 5 баллов

«Поиск патентной информации в зарубежных информационных массивах. Базы данных Американского патентного ведомства USPTO» (25 вариантов заданий).

Задание 1.

На сайте Американского ведомства по патентам и торговым знакам (United States Patent and Trademark Office) www.uspto.gov в разделе «Международная патентная классификация» определить рубрику МПК по предложенной теме: *«Моделирование или оптимизация биореакторов. Modeling or optimization of bioreactors»*.

Задание 2.

Подобрать по предложенной теме американские патенты в базах данных USPTO (www.uspto.gov). Представить результаты поиска в виде списка библиографических описаний (БО) найденных патентов (в соответствии с ГОСТ 8.1-2003).

Задание 3.

Проанализировать и сопоставить найденные массивы патентной информации с отечественными патентами из БД ФИПС, найденными в результате выполнения лабораторной работы №1. Сделать вывод о сопоставлении содержания патентных документов в БД ВИНТИ и ФИПС.

Работа №3 -5 баллов

«Поиск патентной информации в мировых патентных коллекциях. Базы данных ESPACENET» (25 вариантов заданий).

Задание 1.

На сайте Европейского патентного ведомства (European Patent Office) ep.espacenet.com в разделе «Международная патентная классификация» определить рубрику МПК по предложенной теме: *«Моделирование или оптимизация биореакторов. Modeling or optimization of bioreactors»*.

Задание 2.

Подобрать по предложенной теме зарубежные патенты в базах данных ESPACENET (ep.espacenet.com). Представить результаты поиска в виде списка библиографических описаний (БО) найденных патентов (в соответствии с ГОСТ 8.1-2003).

Задание 3.

Проанализировать и сопоставить найденные массивы патентной информации с отечественными патентами из БД ФИПС, найденными в результате выполнения лабораторной работы №1 и американскими патентами, найденными в результате выполнения лабораторной работы №2. Сделать вывод о сопоставлении содержания патентных документов в различных БД. Представить итоговый отчет.

Примеры тем для поиска патентных документов по практическим работам №1, №2, №3 раздела 8.2.:

1. Защита электронной информации. Electronic Information Safety.
2. Экспертные системы в медицине. Expert systems in medicine.
3. Экспертные системы в химии. Expert systems in chemistry
4. Мониторинг информационной безопасности. Monitoring of Information Safety.
5. Защита информации в компьютерных сетях. Information Protection in computer networks.
6. Защита информационных каналов. Information Channel Safety.
7. Защита информации в управлении энергоснабжением. Protection of the information in management of power supply.
8. Проектирование оболочек экспертных систем. Designing of environments of expert systems.
9. Защита информации в системах сбора данных. Protection of the information in system of data gathering.
10. Моделирование экспертных систем. Modeling of expert systems.

8.3.Примеры вариантов заданий для самостоятельной работы для промежуточного контроля по разделам дисциплины (промежуточные тесты)

Все варианты заданий 1-70 равнозначны.

Итоговая максимальная рейтинговая оценка **40 баллов**.

8.3.1. Раздел 1 «Понятие и критерии охраноспособности объектов интеллектуальной собственности» (промежуточный тест)

Максимальная рейтинговая оценка **18 баллов**.

Вариант №1.

1. Какие отношения регулируются патентным законодательством РФ.
2. Государственный орган, осуществляющий политику в области правовой охраны изобретений, полезных моделей и промышленных образцов.
3. Охранный документ, который выдается на объекты промышленной собственности.
4. Срок действия патента на изобретение. Срок пролонгирования.
5. Условия патентоспособности промышленного образца.
6. Определение критерия «новизна» для изобретения.
7. Определение критерия «промышленная применимость» для полезной модели
8. Объекты, которые не признаются промышленными образцами.
9. Автор объекта промышленной собственности.
10. Виды экспертизы на изобретение.

Вариант №2.

1. Охранный документ, который выдается на объекты промышленной собственности.
2. Срок действия патента на полезную модель. Срок пролонгирования.
3. Условия патентоспособности полезной модели.
4. Определение критерия «изобретательский уровень» для изобретения.
5. Объекты, которые не признаются полезными моделями.
6. Автор объекта промышленной собственности.
7. Патент на изобретение выдается следующим патентообладателям.....
8. Действия, не признаваемые нарушением исключительного права патентообладателя.
9. Экспертиза заявки на изобретение, предусмотренная патентным законом РФ.
10. Кто определяет состав публикуемых сведений об изобретении?

8.3.2. Раздел 2 «Международное сотрудничество в области охраны промышленной собственности» (промежуточный тест)

Максимальная рейтинговая оценка **5 баллов**.

Вариант №1

1. Парижская конвенция. Главная цель. Основные положения (принципы).
2. Что общее и в чем отличия в процедурах подачи «международной заявки» и получения «европейского патента».
3. Договор о патентной кооперации (РСТ). Процедура подачи «международной заявки».

4. Международный этап процедуры подачи «международной заявки».
5. Зарубежное патентование. Цель и основные задачи. Участие России в международных и региональных соглашениях по охране промышленной собственности.

Вариант №2

1. Принцип национального режима, учрежденный Парижской конвенцией.
2. Зарубежное патентование. Цель и основные задачи. Участие России в международных и региональных соглашениях по охране промышленной собственности.
3. Региональные соглашения. Европейская конвенция. Выдача «европейского патента».
4. Процедура получения «европейского патента».
5. Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС). Типы соглашений, учрежденные под эгидой ВОИС.

8.3.3. Раздел 3 «Условия коммерческой реализации объектов интеллектуальной собственности, лицензирование» (промежуточный тест).

Максимальная рейтинговая оценка **6 баллов**

Вариант №1

1. Классификация видов лицензий по объему передаваемых прав.
2. Основные положения типового лицензионного соглашения.
3. Порядок расчета цены лицензии.
4. Кому принадлежит исключительное право на «товарный знак», «знак обслуживания», «знак наименования места происхождения товара». Условия прекращения использования.
5. Определение «лицензиар» и «лицензиат».

Вариант № 2

1. Ответственность за несанкционированное использование «товарного знака», «знака обслуживания», «знака наименования места происхождения товара» и способы легального приобретения прав на использование.
2. Определение понятия «лицензионный договор» (лицензия). Лицензиар и лицензиат.
3. Порядок подписания лицензионного договора. Ответственность за его нарушение. Условия досрочного прекращения действия договора.
4. Определение понятий «товарный знак», «знак обслуживания», «знак наименования места происхождения товара».
5. Условия досрочного прекращения лицензионного договора.

8.3.4. Раздел 5 «Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных» (промежуточный тест)

Максимальная рейтинговая оценка **8 баллов.**

Вариант №1

1. Вид правовой охраны – авторская охрана программной продукции.

2. Какие законодательные акты положены в основу охраны программного продукта.
3. Субъекта права на программу для ЭВМ и базу данных: автор, соавтор, работодатель, наследник, правообладатель.
4. Личные неимущественные права автора программы для ЭВМ и базы данных.
5. Свободное использование программы для ЭВМ и базы данных.

Вариант №2

1. Вид правовой охраны – патентно-правовая (косвенная защита программной продукции).
2. Личные имущественные права автора программы для ЭВМ и базы данных.
3. Авторский договор заказа.
4. Ответственность за нарушение прав правообладателей на программу для ЭВМ и базу данных.
5. Право на регистрацию программы для ЭВМ и базы данных.

8.4. Пример заданий для итогового контроля усвоения дисциплины

Контрольный итоговый тест

Возможно проведение тестирования как в компьютерном зале с помощью программ компьютерного тестирования, так и на бумажных носителях. Содержание тестов тождественно.

Вариант

1. К объектам промышленной собственности относятся:

1	2	3	4	5	6	7
Открытие	Изобретение	Полезная модель	Товарный знак	Программа для ЭВМ	Know-how	Промышленный образец

2. Срок действия патента на полезную модель:

1	2	3	4
5 лет	10 лет	20 лет	25 лет

3. Вычеркните лишний критерий патентоспособности изобретения:

1	2	3	4
новизна	изобретательский уровень	оригинальность	промышленная применимость

4. Дополните формулировку:

К объектам изобретения относятся: вещество, ..., устройство, штаммы микроорганизмов, использование известного технического решения по новому назначению.

5. Выберите правильную формулировку:

А. Автором изобретения, полезной модели, промышленного образца признается физическое или юридическое лицо, непосредственно участвующее в создании изобретения.

В. Автором изобретения, полезной модели, промышленного образца признается физическое лицо, творческим трудом которого оно создано.

С. Автором изобретения, полезной модели, промышленного образца признается лицо(а), внесшее личный творческий вклад в создание изобретения, а также лицо (а), оказавшие техническую, организационную или материальную помощь.

6. Дополните формулировку:

*Условия патентоспособности промышленного образца: новизна,
.....*

7. Дополните формулировку:

Передача исключительного права на изобретение, полезную модель или промышленный образец называется

8. Дополните формулировку:

*Товарный знак и знак обслуживания – это обозначения, способные
.....*

товары и услуги одних юридических и физических лиц от однородных товаров и услуг других юридических и физических лиц.

9. Дополните формулировку:

*Международная регистрация товарных знаков осуществляется на
основе -*

10. К наиболее известным поисковым системам в области патентной информации относятся:

1	2	3	4	5
ВИНИТИ	ФИПС	USPTO	ESPACENET	ГПНТБ

11. В основу создания Международной патентной классификации положен принцип:

- А. алфавитно-предметный*
- В. иерархически-отраслевой*
- С. предметно-тематический*

12. Выберите раздел МПК, к которому могут быть отнесены патенты по теме:
«Составы для фотохромных стекол»:

1	2	3
«А» - Удовлетворение жизненных потребностей человека	«С» - Химия, биохимия, металлургия	«Е» - Строительство, горное дело

13. Порядок платежей по лицензионному договору может осуществляться в виде:

....., процентных отчислений на базе ставки Роялти,
комбинированного платежа.

14. По объему передаваемых прав лицензии подразделяются на:

1	2	3	4	5	6	7
Простые (неисключительные)	Открытые	Сублицен- зии	Исключи- тельные	Сопут- ствующие	Полные	Патентные

15. Регистрация Лицензионного договора в патентном ведомстве РФ является:

- А. обязательной
- В. желательной

16. Дополните формулировку:

Выплата лицензиатом фиксированной суммы в течение срока действия лицензионного договора в определенные периоды или в несколько приемов, называется -

17. Дополните формулировку:

Правила, устанавливающие, что граждане каждой страны-участницы Парижской конвенции пользуются во всех других странах Конвенции теми же преимуществами, которые предоставляются собственным гражданам, относятся к положению о

18. Договор о патентной кооперации РСТ предусматривает:

- А. выдачу «международного патента»
- В. подачу «международной заявки»

19. Выберите правильную формулировку:

А. Автором программы для ЭВМ или базы данных признается физическое или юридическое лицо, участвующее в её создании.

В. Автором программы для ЭВМ или базы данных признается физическое лицо, в результате творческой деятельности которого они созданы.

С. Автором программы для ЭВМ или базы данных признается физическое лицо, принимавшее участие в её создании или оказавшее техническую или материальную помощь.

20. Порядок официальной регистрации программ для ЭВМ и баз данных, формы свидетельств об официальной регистрации, перечень указываемых в них сведений, а также перечень сведений, публикуемых в официальном бюллетене, устанавливает:

А. автор

В. федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности

С. обладатель исключительных прав на программу для ЭВМ или базу данных

21. Дополните формулировку:

За нарушение патентного закона РФ наступает гражданско-правовая, административная или уголовная ответственность и в соответствии с законодательством РФ споры рассматриваются в гражданских, арбитражных или судах.

22. Правовая защита программной продукции может быть осуществлена:

1	2	3	4	5
патентом	косвенная защита в виде патента	торговым знаком	техническими средствами	договорным правом

23. Дополните формулировку:

Законодательство РФ в области авторского права и смежных прав регулирует отношения, возникающие в связи с и произведений науки, литературы и искусства.

24. Знак охраны авторского права включает:

1	2	3	4	5
Латинская буква «С» в окружности	Год первого опубликования	Подпись автора	Имя автора (псевдоним)	Латинская буква «R» в окружности

25. Исключительные права на использование служебного произведения принадлежат:

- А. автору служебного произведения*
- В. лицу, указанному автором*
- С. работодателю*

26. Не переходят по наследству следующие права автора:

1	2	3	4	5
Право на имя	Право на защиту репутации	Право авторства	Право на обнародование	Право на распространение

27. Типовой Авторский договор на передачу имущественных прав должен включать:

1	2	3	4	5	6	7
Способы использования произведения	Срок действия договора	Территорию, на кот. передаются права	Размер вознаграждения	Права на произведения, созданные автором в будущем	Порядок и срок выплаты вознаграждения	Тираж произведения

28. Дополните формулировку:

Право переделывать, аранжировать или другим способом перерабатывать произведение называется -

29. Авторский договор может быть заключен:

- А. в письменной форме*
- В. в устной форме*
- С. и в той и в другой*

30. Дополните формулировку:

Технические устройства или их компоненты, контролирующие доступ к произведениям или объектам смежных прав, предотвращающие или ограничивающие осуществление действий, которые не разрешены автором или обладателем исключительных прав называются -

.....

**8.5.Разделы дисциплины «Защита интеллектуальной собственности»
в соответствии с программой дисциплины и рейтинговые оценки
(модули 1-5)**

3 СЕМЕСТР			
№	Раздел Дисциплины	Форма отчетности	Максимальный рейтинг (в баллах)
1	Понятие и критерии охраноспособности объектов интеллектуальной собственности.	Промежуточный контрольный тест	18
2	Международное сотрудничество в области охраны промышленной собственности.	Промежуточный контрольный тест	5
3	Условия коммерческой реализации объектов интеллектуальной собственности, лицензирование.	Промежуточный контрольный тест	6
4	Патентный поиск. Патентное право	Отчет по поиску патентных документов в базах данных ВИНТИ, ФИПС, USPTO, ESPACENET на основании самостоятельных работ.	15 и 8 Всего 23
5	Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных	Промежуточный контрольный тест	8
	Итого в семестре		60
	Итоговый контрольный тест		40
	В С Е Г О Зачет		100

Итоговый контроль освоения материала курса проводится в форме тестирования по вопросам теста по курсу, включающего контрольные теоретические вопросы по материалу модулей 1-5 и контрольного устного собеседования по вопросам для итогового контроля освоения дисциплины.

Максимальная оценка – 40 баллов.

8.5. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

1. Классификация объектов интеллектуальной собственности.
2. Формы защиты объектов интеллектуальной собственности (охранные документы).
3. Научные открытия и изобретения (объекты, приоритет, авторство, охранные документы).
4. Объекты изобретения. Критерии патентоспособности.
5. Изобретение. Описание изобретения.
6. Критерии изобретательства (критерии патентоспособности изобретения).
7. Критерии охраноспособности (патентоспособности) изобретения, полезной модели и промышленного образца.
8. Автор изобретения и патентообладатель. Права и обязанности.
9. Международная патентная классификация (привести пример любой рубрики).
10. Виды патентной экспертизы.
11. Экспертиза на патентную чистоту и на патентоспособность.
12. Экспертиза на патентную чистоту. Патентный формуляр.
13. Содержание типового лицензионного договора.
14. Цена лицензии, вид и порядок платежей.
15. Права и обязанности лицензиара и лицензиата.
16. Виды лицензий в зависимости от объема прав.
17. Виды лицензий в зависимости от объекта лицензирования, условий предоставления лицензии, от объема передаваемых прав и правовой охраны объекта лицензирования.
18. Зарубежное патентование (цели, способы, задачи). Всемирная Организация Интеллектуальной Собственности. Типы соглашений, учрежденные под эгидой ВОИС.
19. Парижская конвенция государств по защите интеллектуальной собственности (цель и основные положения).
20. Парижская конвенция и Договор о патентной кооперации (РСТ).
21. Договор о патентной кооперации РСТ (процедура подачи «международной заявки»).
22. Европейская патентная конвенция (процедура выдачи «европейского патента»).
23. Товарные знаки, знаки обслуживания и знаки наименования мест происхождения товара.
24. Правовая охрана товарных знаков, знаков обслуживания и знаков наименования мест происхождения товара, в том числе и международная.
25. Обозначения, которые не допускаются к регистрации как «товарные знаки». Основания для отказа в выдаче охранного документа.
26. Виды товарного знака. Исключительное право на использование товарных знаков, знаков обслуживания и знаков наименования мест происхождения товара.
27. Объект авторского права. Объективная форма его представления.

- 28.Срок действия авторского права. Наследование авторских прав.
- 29.Произведения являющиеся и не являющиеся объектами авторского права.
- 30.Сфера действия авторского права. Презумпция авторства. Знак охраны авторского права.
- 31.Автор произведения. Авторское право на служебные произведения.
- 32.Автор произведения. Личные неимущественные права автора.
- 33.Автор произведения. Имущественные права автора.
- 34.Соавторство. Право на использование произведения, созданного в соавторстве.
- 35.Защита авторских и смежных прав.
- 36.На какие объекты распространяется и не распространяется авторское право.
- 37.Переход авторского права по наследству.
- 38.Передача имущественных прав. Авторский договор.
- 39.Поиск патентной информации. Наиболее представительные отечественные и зарубежные информационно-поисковые системы.
- 40.Поиск патентной информации. Цели, виды и способы.
- 41.Различные механизмы защиты программных продуктов.
- 42.Правовая охрана программ для ЭВМ и Баз Данных.
- 43.Регистрация программ для ЭВМ и Баз данных.
- 44.Имущественные и неимущественные права автора программы для ЭВМ и БД.
- 45.Нарушение имущественных прав правообладателей программных продуктов и рассмотрение дел в судебном порядке.
- 46.Авторский договор и договор заказа на создание программного продукта.
- 47.Косвенная защита программ для ЭВМ и Баз данных.
- 48.Передача прав автора программы для ЭВМ и БД.
- 49.Охрана прав авторов программ для ЭВМ и БД. Виды ответственности. Суды для рассмотрения споров.
- 50.Товарный знак. Его использование для косвенной охраны программной продукции
- 51.Использование Договорного права в качестве охраны программ для ЭВМ и Баз Данных.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Охрана интеллектуальной собственности: методическое пособие/ Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Д.А. Бобров, В.А. Желтов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. – 104с.

2. Поиск патентной информации: методическое пособие/Т. В. Мещерякова, Е. А. Василенко, М. А. Сиротина, А. Л. Владимиров, Д. А. Бобров. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2002. – 54с

Б) Дополнительная литература:

3. *Жарова А. К.* Интеллектуальное право. Защита интеллектуальной собственности : учебник для вузов / А. К. Жарова ; под общей редакцией А. А. Стрельцова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 379 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14593-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488773> (дата обращения: 23.02.2024).

4. *Зенин И. А.* Право интеллектуальной собственности: учебник для вузов / И. А. Зенин. — 11-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 577 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15292-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488195> (дата обращения: 23.02.2024).

5. *Калятин В. О.* Право интеллектуальной собственности. Правовое регулирование баз данных: учебное пособие для вузов / В. О. Калятин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06200-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493351> (дата обращения: 23.02.2024)

6. *Позднякова, Е. А.* Авторское право : учебник и практикум для вузов / Е. А. Позднякова. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 238 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13638-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489337> (дата обращения: 23.02.2024).

7. Право интеллектуальной собственности : учебник и практикум для вузов / Е. А. Позднякова [и др.] ; под общей редакцией Е. А. Поздняковой. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 374 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12825-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489326> (дата обращения: 23.02.2024).

8. *Соснин, Э. А.* Патентоведение : учебник и практикум для вузов / Э. А. Соснин, В. Ф. Канер. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09625-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494836> (дата обращения: 23.02.2024).

9. *Щербак, Н. В.* Право интеллектуальной собственности: общее учение. Авторское право и смежные права : учебное пособие для вузов / Н. В. Щербак. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 309 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10604-6. — Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495164> (дата обращения: 23.02.2024).
10. Щербак, Н. В. Авторское право : учебник и практикум для вузов / Н. В. Щербак. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 182 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00008-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491779> (дата обращения: 23.02.2024).

9.2. Рекомендуемые основные нормативные документы и правовые акты

9.2.1. Международные документы

1. Бернская конвенция по охране литературных и художественных произведений (Заключена в г. Берне 09.09.1886)(с изм. от 28.09.1979).
2. Конвенция, учреждающая Всемирную организацию интеллектуальной собственности (заключена в г. Стокгольме 14.07.1967)(с изм. от 02.10.1979).
3. Всемирная конвенция об авторском праве (вместе с Декларацией, относящейся к статье XVII, Резолюцией, относящейся к статье XI, Дополнительными протоколами 1, 2, 3) (Заключена в г. Женеве 6.09.1952).
4. Договор ВОИС по авторскому праву (вместе с «Согласованными заявлениями в отношении Договора ВОИС по авторскому праву») (принят 20.12.1996 Дипломатической конференцией).
5. Конвенция об охране интересов производителей фонограмм от незаконного воспроизводства их фонограмм (заключена в г. Женеве 29.10.1971).
6. Международная конвенция об охране прав исполнителей, изготовителей фонограмм и вещательных организаций (заключена в г. Риме 26.10.1961).
7. Договор ВОИС по исполнениям и фонограммам (вместе с «Согласованными заявлениями в отношении Договора...») (принят 20.12.1996 Дипломатической конференцией) (Женева, 1996 г.).
8. Соглашение по торговым аспектам прав интеллектуальной собственности (ТРИПС/TRIPS) (заключено в г. Марракеше 15.04.1994).
9. Парижская конвенция по охране промышленной собственности (заключена в г. Париже 20.03.1883)(с изм. от 02.10.1979).
10. Договор о патентной кооперации (подписан в г. Вашингтоне 19.06.1970).
11. Евразийская патентная конвенция (заключена в г. Москве 09.09.1994).
12. Мадридское соглашение о международной регистрации знаков (заключено в г. Мадриде 14.04.1891)(с изм. и доп. от 14.07.1967).
13. Мадридское соглашение о санкциях за ложные и неправильные обозначения происхождения изделий (заключено в г. Мадриде 14.04.1891) (с изм. и доп. от 31.10.1958).
14. Ниццкое соглашение о Международной классификации товаров

и услуг для регистрации знаков (заключено в г. Ницце 15.06.1957) (с изм. от 28.09.1979).

15. Договор о регистрации товарных знаков (TRT) (вместе с «Инструкцией к Договору...», «Таблицей пошлин») (подписан в г. Вене 12.06.1973).

16. Договор о патентной кооперации (подписан в г. Вашингтоне 19.06.1970).

17. Инструкция к Сингапурскому договору о законах по товарным знакам (вместе с Типовыми международными бланками заявки на регистрацию знака, доверенности, свидетельства и документа о передаче права, заявлений о внесении записи об изменении имени и/или адреса, владельца, об исправлении ошибки, о продлении регистрации, о внесении записи о регистрации, выдаче, изменении, аннулировании лицензии) (принята в г. Сингапуре 27.03.2006 на Дипломатической конференции по принятию Пересмотренного договора о законах по товарным знакам).

18. Акт 1991 года Международной конвенции по охране селекционных достижений (подписан в г. Женеве 19.03.1991).

9.2.2. Российские нормативные документы

1. Конституция Российской Федерации (с учетом поправок, внесенных законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 №6-ФКЗ, от 30.12.2008 №7-ФКЗ).

2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.94 № 51-ФЗ (ред. от 21.07.2005); (часть вторая) от 26.01.96 № 14-ФЗ (ред. от 18.07.2005); **РФ** (часть третья) от 26.11.2001 № 146-ФЗ (ред. от 02.12.2004), далее (все 3 части) - ГК РФ; (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ (принят ГД ФС РФ 24.11.2006) (ред. от 08.11.2008).

3. О ратификации Евразийской патентной конвенции. Федеральный закон от 01.06.1995 № 85-ФЗ (принят ГД ФС РФ 19.05.1995) (Москва, 1994 г.).

4. О присоединении Российской Федерации к Бернской конвенции об охране литературных и художественных произведений в редакции 1971 года, Всемирной конвенции об авторском праве в редакции 1971 года и Дополнительным протоколам 1 и 2, Конвенции 1971 года об охране интересов производителей фонограмм от незаконного воспроизводства их фонограмм. Постановление Правительства РФ от 03.11.1994 № 1224.

5. О принятии Протокола к Мадридскому соглашению о международной регистрации знаков. Протокол к Мадридскому соглашению о международной регистрации знаков (подписан в г. Мадриде 28.06.1989). Постановление Правительства РФ от 19.12.1996 № 1503.

6. О присоединении к Договору Всемирной организации интеллектуальной собственности по исполнениям и фонограммам, принятому Дипломатической конференцией по некоторым вопросам авторского права и смежных прав в г. Женеве 20 декабря 1996 г. Распоряжение Правительства РФ от 14.07.2008 № 998-р.

7. О присоединении Российской Федерации к Договору Всемирной организации интеллектуальной собственности по авторскому праву, принятому Дипломатической конференцией по некоторым вопросам авторского права и смежных прав в г. Женеве 20 декабря 1996 года. Распоряжение Правительства РФ от 21.07.2008 №1052-р.

8. Об авторском праве и смежных правах. Закон Российской Федерации от 9 июля 1993 года № 5351-1(утратил силу).

9. Патентный закон Российской Федерации от 23 сентября 1992 года №3517-1.(утратил силу).

10. О товарных знаках, знаках обслуживания и наименованиях мест происхождения товаров. Закон Российской Федерации от 23 сентября 1992 года № 3520-1(утратил силу).

11. О правовой охране топологий интегральных микросхем. Закон Российской Федерации от 23 сентября 1992 года № 3526-1(утратил силу).

12. О правовой охране программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Закон Российской Федерации от 23 сентября 1992 года № 3523-1(утратил силу).

13. Уголовный кодекс РФ от 13.06.96 № 63-ФЗ (ред от 28.12.2004), далее - УК РФ;

и иные нормативные акты.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины.
2. Банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Официальный сайт Европейского суда по правам человека — [Электронный ресурс] — Режим доступа:http://www.echr.coe.int/echr/Homepage_EN (дата обращения: 11.07.2018).
2. Сайт российского домена, посвящённый Европейскому суду по правам человека — [Электронный ресурс] — Режим доступа:http://www.espch.ru/component/option,com_frontpage/Itemid,1/ (дата обращения: 11.07.2018).
3. Официальный сайт Конституционного Суда РФ — <http://ks.rfnet.ru>
4. Официальный сайт Верховного Суда РФ — [Электронный ресурс] — Режим доступа:<http://supcourt.ru> (дата обращения: 12.09.2018).
5. Официальный сайт Московского городского суда — [Электронный ресурс] — Режим доступа:<http://www.mos-gorsud.ru> (дата обращения:

12.07.2018).

6. Официальный сайт журнала «Третейский суд» — [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www. arbitrage.spb.ru/](http://www.arbitrage.spb.ru/) (дата обращения: 12.07.2018).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью, рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет;

учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерные классы с предустановленным программным обеспечением для выполнения самостоятельных работ;

на кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет;

на кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций;

библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационные материалы по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

На настоящий момент на учете в УИТ состоит следующее Программное обеспечение:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. <i>Характеристика объектов интеллектуальной собственности</i>	Знает - основные понятия и термины в области защиты интеллектуальной собственности; - основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IV, раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуальности» Умеет: - применять основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IV, раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуальности» при	Оценка за контрольное тестирование (промежуточный тест) Максимальная рейтинговая оценка 18 баллов

	государственной регистрации программной продукции Владеет: • навыками при составлении документации, необходимой для государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности.	
Раздел 2. <i>Международное сотрудничество в области промышленной собственности</i>	Знает : • основные понятия и термины в области защиты интеллектуальной собственности; • основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IY Умеет: • пользоваться основными положениями российского патентного законодательства; • истолковывать права по охране исключительного права на объекты интеллектуальной собственности в РФ и за рубежом в соответствии с отечественными и международными правовыми актами Владеет: • методиками информационного поиска патентной документации в отечественных и зарубежных базах данных.	Оценка за контрольное тестирование (промежуточный тест) Максимальная рейтинговая оценка 5 баллов
Раздел 3. <i>Коммерческая реализация объектов</i>	Знает • основные понятия и термины в области защиты интеллектуальной собственности; • основные положения	Оценка за контрольное тестирование (промежуточный тест)

интеллектуальной собственности	Гражданского Кодекса РФ, часть IY Умеет: • пользоваться основными положениями российского патентного законодательства при создании и использовании программной продукции и других объектов интеллектуальной собственности; • истолковывать права по охране исключительного права на объекты интеллектуальной собственности в РФ и за рубежом в соответствии с отечественными и международными правовыми актами; • применять основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IY. Владеет: • навыками при составлении документации, необходимой для государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности	Максимальная рейтинговая оценка 6 баллов
Раздел 4. Патентные исследования	Знает • основные понятия и термины в области защиты интеллектуальной собственности; • основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IY, раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуальности»; • правовые способы защиты	1.Оценка за контрольное тестирование (промежуточный тест) Максимальная рейтинговая оценка 10 баллов

	программной продукции; • нормы и правила для государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных. Умеет: • пользоваться основными положениями российского патентного законодательства при создании и использовании программной продукции и других объектов интеллектуальной собственности; • истолковывать права по охране исключительного права на объекты интеллектуальной собственности в РФ и за рубежом в соответствии с отечественными и международными правовыми актами; • применять основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IY, раздел YII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуальности» при государственной регистрации программной продукции; • осуществлять патентный поиск при проведении патентных исследований. Владеет: • навыками при составлении документации, необходимой для государственной регистрации объектов интеллектуальной	2. Итоговая оценка за работы 15 баллов Максимальная рейтинговая оценка 23 балла.

	собственности; • методиками информационного поиска патентной документации в отечественных и зарубежных базах данных.	
Раздел 5. <i>Информационная безопасность в РФ. Аспекты авторского права.</i>	<i>Знает</i> • основные понятия и термины в области защиты интеллектуальной собственности; • основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IY; • правовые способы защиты программной продукции; • нормы и правила для государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных. <i>Умеет:</i> • пользоваться основными положениями российского патентного законодательства при создании и использовании программной продукции и других объектов интеллектуальной собственности; • истолковывать права по охране исключительного права на объекты интеллектуальной собственности в РФ и за рубежом в соответствии с отечественными и международными правовыми актами; • применять основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IY при государственной регистрации программной	Оценка за контрольное тестирование (промежуточный тест) Максимальная рейтинговая оценка 8 баллов

	продукции. Владеет: • навыками при составлении документации, необходимой для государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности	
Разделы 1- 5. Раздел <u>1.</u> Характеристика объектов интеллектуальной собственности Раздел <u>2.</u> Международное сотрудничество в области промышленной собственности Раздел <u>3.</u> Коммерческая реализация объектов интеллектуальной собственности Раздел <u>4.</u> Патентные исследования <u>Модуль 5.</u> Информационная безопасность в РФ. Аспекты авторского права	Знает • основные понятия и термины в области защиты интеллектуальной собственности; • основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IV, раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуальности»; • правовые способы защиты программной продукции; • нормы и правила для государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных. Умеет: • пользоваться основными положениями российского патентного законодательства при создании и использовании программной продукции и других объектов интеллектуальной собственности; • истолковывать права по охране исключительного права на объекты интеллектуальной собственности в РФ и за рубежом в соответствии с отечественными и международными	1.Оценка за контрольное тестирование (ИТОГОВЫЙ ТЕСТ) ответ на зачете (устный опрос) Максимальная рейтинговая оценка 40 баллов Итоговая максимальная рейтинговая оценка 100 баллов

	правовыми актами; • применять основные положения Гражданского Кодекса РФ, часть IV, раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуальности» при государственной регистрации программной продукции; • осуществлять патентный поиск при проведении патентных исследований. Владеет: • навыками при составлении документации, необходимой для государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности; • методиками информационного поиска патентной документации в отечественных и зарубежных базах данных.	

13 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-

технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Защита интеллектуальной собственности» (Б1.В.ДВ.01.01)

основной образовательной программы

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Инструментальные средства информационных систем»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры Информационных компьютерных технологий,
к.т.н. **Е.Б. Филипповой**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Инструментальные средства информационных систем**» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ химической технологии, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – усвоение основных принципов компьютерного моделирования и проектирования химико-технологических процессов (ХПР) и химико-технологических систем (ХТС), овладение инструментальными средствами компьютерного моделирования ХТП.

Задачи дисциплины – теоретическая и практическая подготовка студентов в области компьютерного моделирования ХТС, приобретение навыков использования современных пакетов моделирующих программ (ПМП), овладение технологиями обработки информации для решения поставленных инженерных задач.

Дисциплина «**Инструментальные средства информационных систем**» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и

	профессиональной деятельности	программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знает основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем ОПК-5.2. Умеет выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем ОПК-5.3. Владеет навыками установки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем
	ОПК-7. Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем	ОПК-7.1. Знает основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем ОПК-7.2. Умеет осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем, применять современные технологии реализации информационных систем ОПК-7.3. Владеет технологиями и инструментальными программно-аппаратными средствами для реализации информационных систем

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий;
- архитектуру современных моделирующих программ;
- основы моделирования химико-технологических процессов и систем;
- основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП.

Уметь:

- устанавливать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем;
- создавать и отлаживать сценарии исследования систем;
- работать с журналами;
- осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах;
- управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах;
- проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС;
- настраивать процесс загрузки информации в систему;
- настраивать и поддерживать работоспособность смоделированных систем;
- находить информацию в документации современных моделирующих программ.

Владеть:

- инструментальными средствами обработки информации;
- современными пакетами моделирующих программ;

- средствами анализа и управления ХТС;
- графическими средами;
- редактором соответствующих программных приложений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8	59,85
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы компьютерного моделирования в ПМП и моделирование вспомогательного оборудования ХТП	58	14	14	30
1.1	Принципы компьютерного моделирования ХТП	10	2	2	6
1.2	Моделирование ХТП в стационарном режиме	12	3	3	6
1.3	Компьютерное моделирование простых гидравлических систем	12	3	3	6
1.4	Компьютерное моделирование процессов теплопередачи	12	3	3	6
1.5	Компьютерное моделирование оборудования для изменения давления	12	3	3	6
2.	Раздел 2. Моделирование процессов разделения веществ	43	9	9	25
2.1	Компьютерное моделирование процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей	14	3	3	8
2.2	Компьютерное моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ	14	3	3	8
2.3	Компьютерное моделирование ректификационных колонн	15	3	3	9
3.	Раздел 3. Моделирование химических реакторов и исследование режимов работы ХТС	43	9	9	25
3.1	Моделирование динамических режимов работы ХТС	15	3	3	9
3.2	Компьютерное моделирование химических реакторов	14	3	3	8
3.3	Идентификация и оптимизация ХТП	14	3	3	8
	ИТОГО	144	32	32	80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы компьютерного моделирования в ПМП и моделирование вспомогательного оборудования ХТП

1.1. Принципы компьютерного моделирования ХТП.

Пакеты моделирующих программ. Основные понятия компьютерного моделирования химических производств. Принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. Построение моделей. Идентификация математического описания и оптимизация химико-технологических процессов. Пакеты моделирующих программ. Обзор современных ПМП. Инженерные программные продукты AspenTech. Знакомство с программным комплексом АО «Хоневелл» UNISIM DESIGN.

1.2. Моделирование ХТП в стационарном режиме

Моделирование в стационарном режиме. Основы работы в пакете UNISIM DESIGN. Схемная архитектура. Термодинамические расчёты. Этапы компьютерного моделирования ХТС: последовательность формирования задания и его расчёт, выбор химических компонентов, гипотетические компоненты, задание пакета свойств, термодинамического пакета, выбор единиц измерения, задание потоков и отдельных химико-технологических операций. Потоки (материальные и энергетические), различные способы их задания. Компоненты, способы их задания, формирование списка компонентов.

1.3. Компьютерное моделирование простых гидравлических систем

Математические модели движения жидкости в простых гидравлических системах. Трубы. Гидравлические и тепловые расчёты трубопроводов: выбор метода расчёта для многофазной среды; трубопроводы в грунте, на воздухе, в воде; разветвлённые схемы трубопроводов; расчёт трубопровода совместно со скважиной; образование гидратов в трубопроводах и его ингибирование; модели расчёта гидратообразования. Компьютерное моделирование дополнительного оборудования: смеситель, ветвитель, клапан, клапан сброса. Графический режим – PFD. Рабочая тетрадь. Линейка меню. Пакет свойств. Гипотетические компоненты. Методы расчета свойств. Диспетчер нефтяных смесей.

1.4. Компьютерное моделирование процессов теплопередачи

Математические модели стационарных режимов теплопередачи в поверхностных теплообменниках. Теплообменное оборудование: воздушный холодильник, холодильник/нагреватель, двухпоточный теплообменник, печь, многопоточный теплообменник. Средства анализа схем: анализ потока, операции, навигатор расчёта, навигатор объектов, навигатор переменных, книга данных, окна статуса объекта и трассировки, утилиты. Утилиты.

1.5. Компьютерное моделирование оборудования для изменения давления

Оборудование для изменения давления: центробежный компрессор, поршневой компрессор, насос. Управление выводом данных. Операция Подсхема.

Раздел 2. Моделирование процессов разделения веществ

2.1. Компьютерное моделирование процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей

Отделение твердых частиц из потоков газов и жидкостей: простой сепаратор твёрдых частиц, циклон, гидроциклон, барабанный вакуумный фильтр, рукавный фильтр. Логические операции: подбор, баланс (мольный, тепловой, массовый и общий), рецикл, уставка, электронная таблица.

2.2. Компьютерное моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ

Математические модели процессов разделения. Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ: сепаратор, трёхфазный сепаратор, хранилище, упрощённая колонна, покомпонентный делитель.

2.3. Компьютерное моделирование ректификационных колонн

Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в насадочной колонне. Математическая модель процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование ректификационных колонн, особенности подсыемы колонны, трёхфазные колонны, обнаружение наличия трёх фаз, начальные оценки, инсталляция колонны, пульт колонны, типы спецификаций, дополнительные операции (конденсатор, ребойлер, тарельчатая секция, ветвитель), расчёт колонны, анализ причин несходимости расчёта, способы ускорения сходимости расчёта.

Раздел 3. Моделирование химических реакторов и исследование режимов работы ХТС

3.1. Моделирование динамических режимов работы ХТС

Основы разработки АСУ. Динамические звенья. Временные характеристики. Частотные характеристики. Устойчивость линейных автоматизированных систем управления. Автоматизация типовых технологических процессов. Операция Регулятор.

3.2. Компьютерное моделирование химических реакторов

Математические модели химических превращений в реакторах. Реакторы: реактор идеального смешения, конверсионный реактор, равновесный реактор, реактор Гиббса, реактор идеального вытеснения. Диспетчер реакций, задание химических реакций, инсталляция наборов реакций.

3.3. Идентификация и оптимизация ХТП

Идентификация и оптимизация ХТП. Оптимизатор, использование встроенной программы оптимизации по многим переменным, электронная таблица оптимизатора, функции, параметры, методы оптимизации. Технологическая оптимизация. Экономическая оптимизация.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий	+	+	+
2	– архитектуру современных моделирующих программ	+	+	+
3	– основы моделирования химико-технологических процессов и систем	+	+	+
4	– основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП	+	+	+
	Уметь:			
5	– устанавливать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем	+	+	+
6	– создавать и отлаживать сценарии исследования систем	+	+	+
7	– работать с журналами	+	+	+
8	– осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах	+	+	+
9	– управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах	+	+	+
10	– проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС	+	+	+
11	– настраивать процесс загрузки информации в систему	+	+	+
12	– настраивать и поддерживать работоспособность смоделированных систем	+	+	+
13	– находить информацию в документации современных моделирующих программ	+	+	+
	Владеть:			
14	– инструментальными средствами обработки информации	+	+	+
15	– современными пакетами моделирующих программ	+	+	+
16	– средствами анализа и управления ХТС	+	+	+
17	– графическими средами	+	+	+
18	– редактором соответствующих программных приложений	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			
19	- ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	- ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+
		- ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+
		- ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+
20	- ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	- ОПК-5.1. Знает основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем	+	+	+
		- ОПК-5.2. Умеет выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем	+	+	+
		- ОПК-5.3. Владеет навыками установки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	+	+	+
21	- ОПК-7. Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных	- ОПК-7.1. Знает основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем	+	+	+

	систем	- ОПК-7.2. Умеет осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем, применять современные технологии реализации информационных систем	+	+	+
		– ОПК-7.3. Владеет технологиями и инструментальными программно-аппаратными средствами для реализации информационных систем	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине *«Инструментальные средства информационных систем»* учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине *«Инструментальные средства информационных систем»*. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентами на лекционных занятиях, расширение практических знаний, получение умений и навыков в области компьютерного моделирования химико-технологических процессов и систем.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 38 баллов (максимально 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Начало работы с ПМП. Моделирование установки дегидратации с турбодетандером.	3
2	1	Примеры моделирования смесителя, трубопровода, клапана, клапана сброса. Пример характеристики нефтяных смесей. Кривая распределения серы. Обработка результатов однократного разгазирования нефти. Моделирование сети сбора газа. Некоторые вспомогательные расчёты.	4
3	1	Примеры расчета простого теплообменника, воздушного холодильника, охладителя газа, многопоточного теплообменника. Холодильный цикл. Установка охлаждения газа. Осушка газа с помощью триэтиленгликоля.	3
4	1	Примеры расчета центробежного компрессора, поршневого компрессора, насоса. Очистка кислых газов диэтаноломином.	3
5	2	Примеры использования операций подбор, общий, мольный и тепловой баланс. Моделирование установки двухступенчатого компремирования. Примеры моделирования операции Баланс.	3
6	2	Примеры моделирования трёхфазного сепаратора, упрощённой колонны, покомпонентного делителя.	4
7	2	Моделирование установки фракционирования газоконденсата. Расчёт схемы первичной переработки нефти.	3
8	3	Расчёт схемы переработки природного газа	3

9	3	Пример моделирования реактора идеального вытеснения. Моделирование схемы получения пропиленгликоля.	3
10	3	Оптимизация схемы охлаждения. Оптимизация схемы нагрева пара. Экономическая оптимизация на примере колонны дебутанизации.	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовку к тестированию по отдельным темам и к итоговому тестированию по всему пройденному материалу;
- изучение дополнительной литературы и ресурсов сети Интернет по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине;
- подготовку курсового проекта (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольно-тестовых заданий (максимальная оценка 22 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 38 баллов) и курсового проекта (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание рефератов по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Разработана система контроля знаний по дисциплине *«Инструментальные средства информационных систем»*, состоящая из промежуточного контроля знаний, представляющего собой перечень контрольных вопросов, сгруппированных по темам, которые случайным образом выбираются из банка вопросов, созданных для контроля знаний по каждой из тем.

Контрольно-тестовые задания, размещены на Учебном портале университета на страницах электронно-образовательного ресурса «Технологическое проектирование химических производств» в соответствии с учебной программой дисциплины. Электронный адрес: <http://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=584>.

По дисциплине для промежуточного контроля предусмотрены контрольно-тестовые задания. Максимальная оценка одного контрольно-тестового задания – 2 балла.

В каждом тесте - по 15 случайных вопросов, выбираемых из 25 вопросов по отдельной теме. Случаен и порядок предлагаемых ответов. Используются различные типы вопросов: короткий ответ, в закрытой форме (множественный выбор), на соответствие, числовой, верно/неверно. Время прохождения теста ограничено 15 минутами.

Для общей экзаменационной оценки качества и уровня освоения дисциплины проводится итоговое тестирование по всему пройденному материалу в течение 30 минут. За это время обучающиеся должны ответить на 30 коротких вопросов случайным образом, выбирающихся из базы в 275 вопросов. Максимальная оценка за итоговое тестирование – 5 баллов.

Пример контрольно-тестового задания промежуточного контроля

по теме «Компьютерное моделирование процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей»

1. Для выделения частиц какого размера из газового потока предназначена операция ЦИКЛОН в UNISIM DESIGN?
 - больше 5 микрон
 - меньше 5 микрон
 - больше 10 микрон
 - меньше 10 микрон
2. Какую эффективность разделения имеет барабанный вакуумный фильтр в UNISIM DESIGN?
3. Что определяет эффективность разделения в рукавном фильтре в UNISIM DESIGN?
4. Какие параметры задаются при расчёте рукавного фильтра:
 - Максимальная скорость газа
 - Площадь рукава
 - Диаметр рукава
 - Число рукавов в блоке
 - Межрукавное расстояние
 - Длина рукава
 - Соотношение диаметров рукава на входе и выходе фильтра
 - Минимальная скорость газа
 - Минимальная скорость газа
 - Плотность частиц
5. Обязательно ли при расчёте КПД циклона на основе распределения диаметров задавать минимальный и максимальный размер частиц?
 - Да
 - Нет
6. Значения максимального гидравлического сопротивления и максимального числа параллельных циклонов используются для вычисления:
 - Минимального числа циклонов, необходимых для разделения
 - Максимальной эффективности разделения
 - Максимального возможного расхода газа
 - Геометрических размеров циклонов
7. Если Вы не выбираете уже заданный твёрдый компонент при моделировании операций ЦИКЛОН или ГИДРОЦИКЛОН, то какие параметры нужно задать, чтобы охарактеризовать твёрдый компонент в потоке?
8. Проводится ли расчёт теплового баланса при выполнении операции ПРОСТОЙ СЕПАРАТОР ТВЁРДЫХ ЧАСТИЦ UNISIM DESIGN?
 - Да
 - Нет

9. Сколько выходящих потоков в операции ПРОСТОЙ СЕПАРАТОР ТВЁРДЫХ ЧАСТИЦ? Ответ: 3

10. Какая операция изменяет значение одной переменной технологической схемы (независимой переменной) так, чтобы некоторая зависимая (целевая) переменная схемы приняла заданное значение?

11. Какие одинаковые поля имеются в групповых рамках ВАРЬИРУЕМАЯ ПЕРЕМЕННАЯ и ЦЕЛЕВАЯ ПЕРЕМЕННАЯ операции ПОДБОР?

12. Что может быть выбрано в качестве целевого объекта в операции ПОДБОР?

- Операция
- Поток
- Утилита
- Технологическая схема
- Базовый компонент
- подсхема

13. Сколько неизвестных величин вычисляет операция МОЛЬНЫЙ И ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС UNISIM DESIGN?

14. Для чего используют операцию МОЛЬНЫЙ БАЛАНС?

1) Для вычисления материального баланса внутри некоторой контрольной поверхности

2) Для передачи значения расхода некоторого потока в другой поток

3) Для передачи состава некоторого потока в другой поток

4) Для передачи значения давления некоторого потока в другой поток

5) Для передачи значения температуры некоторого потока в другой поток

6) Для расчёта кинетики реакции

15. Какая логическая операция задаёт соотношение между двумя технологическими переменными одного типа?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман, Т. Н. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики : учебное пособие / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 404 с. — ISBN 978-5-8114-3900-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126905> (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Электронно-образовательный ресурс, включающий: презентации лекций, учебные пособия, задания по лабораторным работам, контрольно-тестовые задания, размещённые на Учебном портале университета в соответствии с учебной программой дисциплины. Его электронный адрес: <http://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=584>. (дата обращения: 24.04.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Маликов, Р.Ф. Практикум по компьютерному моделированию физических явлений объектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Ф. Маликов, Р.К. Саитов. — Электрон. дан. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2002. — 60 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43198> (дата обращения: 29.04.2024). — Загл. с экрана.
2. Градов, В.М. Компьютерные технологии в практике мат. моделирования. Ч. 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Градов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 48 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52042> (дата обращения: 29.04.2024). — Загл. с экрана.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Информатика и её применения» ISSN 1992-2264
- Журнал «Кибернетика и программирование» ISSN 2306-4196
- Журнал «Прикладная информатика» ISSN 1993-8314

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1727628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Инструментальные средства информационных систем*» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

В настоящее время кафедра при организации учебного процесса использует два собственных компьютерных класса (аудитории № 125, № 119) и один общий факультетский

компьютерный класс (ауд. № 123). В аудиториях № 125 и № 119 учебный процесс ведется на **41** персональных компьютерах, каждый из которых обладает процессором выше Pentium II, 5 из которых мощные графические станции с OS Windows 7 для моделирования и работы в пакетах таких прикладных программ, как AutodeskAutoCAD, SolidWorksEducationEdition 200 CAMPUS, ANSYSAcademicResearchCFD и 6 компьютеров для высокопроизводительных параллельных вычислений.

Все компьютеры объединены в локальную сеть и имеют выход в интернет. Так же в учебном процессе используются **4** ноутбука, один нетбук и 3 мультимедиа-проектора для организации презентаций и докладов.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия по дисциплине не предусмотрены.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для обеспечения учебного и научно-исследовательского процесса за кафедрой информационных компьютерных технологий закреплена 1 учебно-научная лаборатория, 2 компьютерных класса на 40 посадочных мест, 4 кабинета.

Кафедра информационных компьютерных технологий располагает значительным количеством разнообразного современного оборудования (компьютеры, оргтехника, технические средства обучения и плоттер и 3-Дпринтер.).

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы компьютерного моделирования в ПМП и моделирование вспомогательного оборудования ХТП	<i>Знает:</i> - состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий; - архитектуру современных моделирующих программ; - основы моделирования химико-технологических процессов и систем; - основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП. <i>Умеет:</i> - устанавливать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем; - создавать и отлаживать сценарии исследования систем; - работать с журналами; - осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах; - управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах; - проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС; - настраивать процесс загрузки информации в систему; - настраивать и поддерживать работоспособность смоделированных систем; - находить информацию в документации современных моделирующих программ. <i>Владеет:</i> - инструментальными средствами обработки информации; - современными пакетами моделирующих программ; - средствами анализа и управления ХТС; - графическими средами; - редактором соответствующих программных приложений.	Оценки за лабораторные работы (разд.1.2-1.5). Оценки за интерактивное тестирование (разд.1.1-1.5). Оценка за самостоятельную проектную работу.

Раздел 2. Моделирование процессов разделения веществ	<i>Знает:</i> - состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий; - архитектуру современных моделирующих программ; - основы моделирования химико-технологических процессов и систем; - основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП. <i>Умеет:</i> - устанавливать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем; - создавать и отлаживать сценарии исследования систем; - работать с журналами; - осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах; - управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах; - проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС; - настраивать процесс загрузки информации в систему; - настраивать и поддерживать работоспособность смоделированных систем; - находить информацию в документации современных моделирующих программ. <i>Владеет:</i> - инструментальными средствами обработки информации; - современными пакетами моделирующих программ; - средствами анализа и управления ХТС; - графическими средами; - редактором соответствующих программных приложений.	Оценки за лабораторные работы (разд.2.1-2.3). Оценки за интерактивное тестирование (разд.2.1-2.3). Оценка за самостоятельную проектную работу.

Раздел 3. Моделирование химических реакторов и исследование режимов работы ХТС	<i>Знает:</i> - состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий; - архитектуру современных моделирующих программ; - основы моделирования химико-технологических процессов и систем; - основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП. <i>Умеет:</i> - устанавливать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем; - создавать и отлаживать сценарии исследования систем; - работать с журналами; - осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах; - управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах; - проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС; - настраивать процесс загрузки информации в систему; - настраивать и поддерживать работоспособность смоделированных систем; - находить информацию в документации современных моделирующих программ. <i>Владеет:</i> - инструментальными средствами обработки информации; - современными пакетами моделирующих программ; - средствами анализа и управления ХТС; - графическими средами; - редактором соответствующих программных приложений.	Оценки за лабораторные работы (разд.3.1-3.4). Оценки за интерактивное тестирование (разд.3.1-3.4). Оценка за самостоятельную проектную работу. Оценка за курсовой проект

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инструментальные средства информационных систем»

основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инфокоммуникационные системы и сети»

Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Профиль - «Искусственный интеллект»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий,
к.т.н., Зубовым Д.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии в соответствии с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля на кафедре информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в пятом семестре.

Дисциплина «Инфокоммуникационные системы и сети» относится к базовой части дисциплин учебного плана и является обязательной дисциплиной. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информатики и вычислительной техники, математического моделирования химико-технологических процессов, языков программирования.

Цель дисциплины состоит в усвоении студентами базовых основ, принципов построения и реализации инфокоммуникационных систем и сетей; современных тенденций их развития; применения сетевых технологий; выработке практических навыков работы с компьютерными системами, автоматизированными информационно-поисковыми системами – (АИПС), включая сбор и обработку информации, подготовку и оформление документов, представление материалов в информационных сетях; доступ к мировым информационным ресурсам.

В **задачи** дисциплины входит теоретическая и практическая подготовка студентов в областях построения и организации работы информационных сетей, применения современных сетевых технологий, использования отечественных и мировых информационных ресурсов для решения теоретических и прикладных задач в предметной области «химия и химическая технология».

Дисциплина читается в 5-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины способствует формированию следующих компетенций.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3.1. Знать: принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-3.2. Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с

	применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-3.3. Иметь навыки: подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.
ОПК-7. Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем	ОПК-7.1. Знать: основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем. ОПК-7.2. Уметь: осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем, применять современные технологии реализации информационных систем. ОПК-7.3. Иметь навыки: владения технологиями и инструментальными программно-аппаратными средствами для реализации информационных систем.

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен:

знать:

- принципы построения инфокоммуникационных систем;
- основные характеристики телекоммуникационной среды передачи данных;
- основы построения информационных сетей;
- методы организации информационных ресурсов вычислительных сетей;
- технологии информационного обмена в сетях информации;
- основные стандарты построения вычислительных сетей

уметь:

- формулировать основные технические требования к поставленной задаче
- выбирать подходящие архитектурные и технологические сетевые решения;
- использовать знания о протоколах сетевого взаимодействия
- организовывать хранение информационных ресурсов и доступ к ним.

владеть:

- навыками информационного поиска в отечественных и зарубежных АИПС.
- навыками обработки информации для решения поставленных задач;
- навыками моделирования работы вычислительных сетей
- навыками работы с протоколами сетевого взаимодействия.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	33
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов					
		Всего	Лек.	ПЗ	Лаб.	СР	Экз.
1	Раздел 1 Информационные системы. АИПС.	48	12	-	16	20	
2	Раздел 2. Компьютерные сети. Коммуникационная среда и передача данных	46	8	-	8	30	
3	Раздел 3. Локальные и глобальные вычислительные сети.	86	12	-	8	30	36
Итого		144	32	-	32	80	36

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1

Введение. Переход к информационному обществу. Информатизация общества. Информационный потенциал общества. Информационные ресурсы, информационные продукты. Рынок информационных продуктов и услуг. Информационные системы. Концепция информационных систем (ИС). Процессы в информационных системах. Структура и классификация ИС. Классификация ИС по признаку структурированности задач, по функциональному признаку и уровням управления, прочие классификации. Автоматизированные системы: Информационно-поисковые и информационно-решающие. Диалоговые поисковые системы. Особенности обработки и поиска химической информации в диалоговых системах. Поисковые системы по химии и химической технологии в политематических службах. Специализи-

рованные поисковые системы. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Информационно-поисковые языки (ИПЯ). Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Логика и стратегия поиска. Алгоритм информационного поиска в режиме удаленного доступа. Командный язык. Централизованная система баз данных ВИНТИ. Организация и представление данных, критерии и режим поиска, командный язык. Патентная документация как информационный массив. Патентный поиск. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной документации (FIPS, USPTO, EP, ESPACENET). Характеристика, организация, возможности поиска. Информационно-поисковая система – STN-International. Базы данных. Командный язык. Организация и возможности поиска. Поисковые системы SCIRUS, SCOPUS, электронные ресурсы на платформе Science Direct.

Раздел 2 Компьютерные сети (КС). Коммуникационная среда и передача данных. Понятие о компьютерной сети. Назначение и концепция построения сети. Системы централизованной и распределенной обработки данных. Обобщенная структура компьютерных сетей. Классификация компьютерных сетей. Характеристика процесса передачи данных. Режим передачи данных. Аппаратные средства. Типы синхронизации. Характеристика коммуникационной среды. Основные формы взаимодействия абонентских ЭВМ. Архитектура компьютерных сетей. Сетевые модели OSI и IEEE Project 802. Модель взаимодействия открытых систем (OSI). Архитектура вычислительной сети. Характеристика семи уровней модели OSI. Работа сети. Передача данных по сети. Функции пакетов, структура пакетов, формирование пакетов, адресация и рассылка. Протоколы компьютерных сетей. Основные типы протоколов. Назначение протоколов. Маршрутизируемые и не маршрутизируемые протоколы. Протоколы в многоуровневой архитектуре. Стеки протоколов, стандартные стеки, прикладные протоколы, транспортные протоколы, сетевые протоколы. Распространенные протоколы.

Раздел 3. Локальные вычислительные сети. Особенности организации ЛВС. Функциональные группы устройств в сети: сервер, рабочая станция, файловый сервер и др. Типовые топологии и методы доступа и передача данных по кабелю. Базовые архитектуры: Ethernet, Token Ring, FDDI и др. Объединение ЛВС. Проектирование ЛВС. Защита данных. Глобальные вычислительные сети. Каналы связи, технология передачи данных. Аналоговая связь. Цифровая связь. Коммутация пакетов. Классификация программных продуктов: классы программных продуктов, системное программное обеспечение, инструментарий технологии программирования. Пакеты прикладных программ. Защита программных продуктов. 40 Глобальная сеть Интернет. Интернет - всемирное объединение сетей. Интернет как глобальная компьютерная сеть, как информационное пространство и как средство коммуникаций. Архитектура Интернет. Сетевые соединения Интернет. Адреса Интернет. Доменные адреса компьютеров (DNS). IP - адреса компьютеров. Узлы Интернет. URL - адреса ресурсов. Сетевые протоколы Интернет. Сервисы сети Интернет. Понятие гипертекста. Гипертекст как способ организации данных. Структура WEB- документа. Протокол HTTP. WEB – сайт. Основы языка разметки гипертекстов (HTML). Понятие и функции WEB – клиента и WEB – сервера. Поисковые системы Интернет. Технология поиска информации в Интернет. Информационно – поисковые системы в Интернет: поисковые каталоги и поисковые машины. Языки запросов современных информационно-поисковых систем Интернет. Обзор российских и зарубежных информационных ресурсов Интернет.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
- принципы построения инфокоммуникационных систем; - основные характеристики телекоммуникационной среды передачи данных; - основы построения информационных сетей; - методы организации информационных ресурсов вычислительных сетей; - технологии информационного обмена в сетях информации; - основные стандарты построения вычислительных сетей		+	+	+
Уметь:				
- формулировать основные технические требования к поставленной задаче - выбирать подходящие архитектурные и технологические сетевые решения; - использовать знания о протоколах сетевого взаимодействия - организовывать хранение информационных ресурсов и доступ к ним.		+	+	+
Владеть:				
- навыками информационного поиска в отечественных и зарубежных АИПС. - навыками обработки информации для решения поставленных задач; - навыками моделирования работы вычислительных сетей - навыками работы с протоколами сетевого взаимодействия		+	+	+
Общепрофессиональные компетенции:				
ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-3.2. Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	+	+	+

	и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-3.3. Владеет навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.			
ОПК-7. Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем	ОПК-7.1. Знает основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем. ОПК-7.2. Умеет осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем, применять современные технологии реализации информационных систем. ОПК-7.3. Владеет технологиями и инструментальными программно-аппаратными средствами для реализации информационных систем.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объеме 32 часов (0,89 зач. ед.). Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков работы с АИПС и компьютерными сетями.

Примерный перечень лабораторных занятий:

Раздел	Наименование лабораторных работ
1	Лабораторная работа 1. (4 часа) Работа в отечественных и зарубежных АИПС: Работа в интерактивном режиме с системой баз данных ВИНТИ (ЦСБД) Лабораторная работа 2. (6 часов) Работа с АИПС STN-International, Science Direct, Scopus Лабораторная работа 3. (6 часов) Работа с АИПС FIPS, USPTO, EP.ESPACENET
2	Лабораторная работа 4. (4 часа) Архитектура компьютерных сетей. Знакомство с характеристиками и функциями уровней модели OSI на примере DEMO. Лабораторная работа 5. (4 часа) Знакомство с аппаратными компонентами и оборудованием локальных компьютерных сетей (кабельная система, сетевые адаптеры, концентраторы, мосты и др.)
3	Лабораторная работа 6. (4 часа) Локальные вычислительные сети. Выбор возможных компоновок сети для определенных прикладных задач. Лабораторная работа 7. (2 часа) Сервисные службы Интернет. Основные протоколы, изучение организации обмена данными с использованием протокола TCP/IP Лабораторная работа 8. (2 часа) Адресация в сетях: физические адреса, IP-адреса, доменная система имен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике дисциплины;

Раздел 1. Информационные системы. АИПС.

Самостоятельное усвоение полученной на лекциях информации об инфокоммуникационных системах, автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), алгоритмах проведения поиска в различных базах данных Подготовка к лабораторным работам. (13 ч.). Подготовка к зачету с оценкой (7 ч.).

Раздел 2. Компьютерные сети. Коммуникационная среда и передача данных.

Самостоятельное усвоение сведений о

- назначении и концепции построения сетей,.
- системе централизованной и распределенной обработки данных,
- классификация компьютерных сетей.
- характеристиках и режимах процесса передачи данных.

-аппаратных средствах, типах синхронизации и характеристиках коммуникационной среды.

Проработка информации по сетевым моделям OSI и IEEE Project 802, . протоколам компьютерных сетей. Подготовка к лабораторным работам. (23 ч.). Подготовка к зачету с оценкой (7 ч.).

Раздел 3. Локальные и глобальные вычислительные сети

Отработка и закрепление материала по особенностям организации ЛВС, функциональным группам устройств в сети, типовым топологиям и методам доступа в сеть. Проработка тем: базовые архитектуры: Ethernet, Token Ring, FDDI и др. защита данных в сети, сетевая адресация. Изучение литературы и других источников по подготовке к лабораторным работам (23 ч.). Подготовка к зачету с оценкой (7 ч.).

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Максимальная оценка – 10 баллов.

1. Информационно- поисковый язык Messenger, его применение
2. Характеристика баз данных на платформе SCIENCE Direct. Возможности проведения поиска
3. Структурные элементы АИПС FIPS и возможности их практического применения.

8.2. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Провести поиск в базе данных Российских патентов и описать: УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВВОДА-ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ
Определить содержание рубрики МПК в 7-й редакции.

2. Найти и описать в европейской патентной базе данных: Система защиты секретной информации (SECRET INFORMATION PROTECTION SYSTEM)

3. Найти в американской патентной базе данных и описать патент №5,557,794

Раздел 2. Основные аппаратные средства и оборудование ЛВС: виды кабелей, устройства соединения, элементы ЛВС, варианты исполнения активных концентраторов.

Раздел 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

1. Выбрать топологию и организовать ЛВС для небольшого офиса. Изучение протокола IPX

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен 40 баллов. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся ко всем разделам дисциплины. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, за второй вопрос – 20 баллов.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Поисковые системы по химии и химической технологии в политематических службах.
2. Понятие об АИПС. Типы АИПС.

3. Централизованная система баз данных ВИНТИ. Характеристика, возможности проведения поиска.
4. Международная система STN-International. Возможности проведения информационного поиска.
5. Информационно-поисковый язык Messenger, его применение.
6. Характеристика баз данных на платформе Elsevier: SCIENCE Direct, Scopus. Возможности проведения поиска.
7. Базы данных патентной информации. Структура баз данных.
8. Характеристика и возможности проведения поиска в базах данных FIPS, USPTO, EP, ESPACENET.
9. Локальные компьютерные сети. Конфигурация локальных сетей и организация обмена информацией.
10. Глобальные вычислительные сети, принципы построения и организация ресурсов и служб.
 11. Характеристика вычислительных сетей.
 12. Характеристики передачи данных.
 13. Элементы компьютерных сетей.
 14. Аппаратные средства передачи данных.
 15. Компоненты объединения сетей
 16. Основные типы кабелей, используемых для построения сетей
 17. Физическая передача данных: кодирование, синхронизация, обнаружение и устранение ошибок.
 18. Методы кодирования данных
 19. Принципы пакетной передачи данных.
 20. Топология сетей. Характеристики базовых топологий.
 21. Объединение сетей.
 22. Понятие сетевой модели
 23. Стандарты компьютерных сетей.
 24. Эталонная модель взаимодействия компьютерных сетей. Характеристика уровней OSI.
25. Сетевая модель IEEE Project 802. Отличие от OSI.
 26. Сетевые технологии Ethernet и Token Ring
 27. Функции уровней модели OSI
 28. Методы доступа к передающей среде.
 29. Передача данных по сети. Функции пакетов.
 30. Протоколы компьютерных сетей. Характеристики и назначение.
 31. Характеристика и работа протоколов.
 32. Принципы работы протоколов разных уровней
 33. Стандартные протоколы компьютерных сетей.
 34. Стеки протоколов, стандартные стеки.
 35. Стек протоколов TCP/IP
 36. Различия и особенности распространенных протоколов
 37. Принципы согласования гетерогенных сетей
 38. Маршрутизация пакетов.
 39. Адресация в вычислительных сетях.
 40. Типы адресов в сетях.
 41. Адресное пространство и классы IP –адресов.
 42. Организация защиты сетевых ресурсов.
 43. Распределенная служба каталогов.
 44. Одноранговые сети и сети на основе сервера.
 45. Администрирование сети

46. Предупреждение потери данных в сети
47. Web-сайты и Web-страницы.
48. Драйверы: назначение, функции.
49. Беспроводные сети.
50. Классификация программных продуктов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (5 семестр).

Экзамен по дисциплине «Инфокоммуникационные системы и сети» проводится в 5-м семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, за второй вопрос – 20 баллов.

Пример билета к экзамену.

«Утверждаю» Зав.каф.ИКТ, д.т.н., проф. Э.М. Кольцова «__» _____ 202__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий Направление подготовки бакалавров 09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль – «Искусственный интеллект» Дисциплина «Инфокоммуникационные системы и сети»
Билет № 1 1. Беспроводные сети. 2. Классификация программных продуктов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2016. — 992 с. [Текст: электронный ресурс] / Режим доступа: <https://proglab.io/p/network-books/>
2. В.Олифер, Н. Олифер Компьютерные сети. Принципы. технологии, протоколы./ Учебник для вузов. Изд-во ЭКСМО, С-Пб.- 2010.- 944 с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Основы компьютерных сетей./ Учебное пособие, С-Пб.- 2009.- 352 с
4. Мещерякова Т.В., Василенко Е.А., Софенина В.В., Бобров Д.А. Компьютерные сети: Учеб. Пособие.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева.- 2004.-122 с.

Б. Дополнительная литература

1. . Информационные системы и базы данных в области химии/ Е.А. Василенко, О.Е. Рожкова, Т.В. Мещерякова, Е.А. Дикая.- Учебное пособие.- М: РХТУ им. Д.И. Менделеева.- 2011.- 188 с
2. Поиск патентной информации./ Василенко Е.А. Мещерякова Т.В.. Владимиров А.Л., Бобров Д.А.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.cyberforum.ru>
- <https://geekbrains.ru>
- <https://tproger.ru>
- <http://msdn.microsoft.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины.
2. Банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 719 785 экз. на 01.01.2024 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Инфокоммуникационные системы и сети» проводится в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория, оснащенная персональными компьютерами по числу студентов; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал. Электронные презентации по темам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций, локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер FireFox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Информационные системы. АИПС	Знает: - методы организации информационных ресурсов вычислительных сетей Умеет: организовывать хранение информационных ресурсов и доступ к ним.	Контрольная работа, лабораторная работа,

	Владеет: навыками информационного поиска в отечественных и зарубежных АИПС	Оценка за экзамен
Раздел 2. Компьютерные сети. Коммуникационная среда и передача данных	Знает: принципы построения инфокоммуникационных систем; основные характеристики телекоммуникационной среды передачи данных Умеет: использовать знания о протоколах сетевого взаимодействия Владеет: навыками работы с протоколами сетевого взаимодействия	Контрольная работа, лабораторная работа, Оценка за экзамен
Раздел 3. Локальные и глобальные вычислительные сети.	Знает: основы построения информационных сетей Умеет: выбирать подходящие архитектурные и технологические сетевые решения; Владеет: навыками моделирования работы вычислительных сетей	Контрольная работа, лабораторная работа, Оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инфокоммуникационные системы и сети»
основной образовательной программы бакалавриата**

09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль «Искусственный интеллект»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
«Информационные технологии и программирование»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры информационных компьютерных технологий А.В. Женса.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ МОДУЛЯ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение модуля в течение 2-х семестров.

Модуль «Информационные технологии и программирование» относится к обязательной части учебного плана, и состоит из двух дисциплин: «Основы алгоритмизации и программирование» (1 семестр) и «Разработка профессиональных приложений» (2 семестр). Программа предполагает, что обучающийся имеет теоретическую и практическую подготовку в области основ информатики и математики.

Цель модуля - ознакомление с теоретическими и методологическими основами проектирования современных информационных систем, получение теоретических знаний и практических навыков по основам архитектуры и функционированию информационных технологий, ознакомление со свойствами сложных систем, системным подходом к их изучению, понятиями управления такими системами, их классификацией, архитектурой, составом функциональных обеспечивающих подсистем, изучение на практике виды информационных систем.

Задачи модуля:

- освоение принципов построения информационных моделей, современных информационных технологий, принципов алгоритмизации с использованием численных методов решения математических задач и программирования.
- изучение основных сведений о дискретных структурах, используемых в персональных компьютерах;
- ознакомление со структурами локальных и глобальных компьютерных сетей;
- освоение методов поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;
- овладение техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты;
- освоение практических навыков инструментальных средств программного обеспечения.

Модуль «Информационные технологии и программирование» преподается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа модуля может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

Изучение модуля направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

профессиональной деятельности	ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.
ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1. Знает: методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий ОПК-6.2. Умеет: применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий ОПК-6.3. Владеет навыками: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач

В результате изучения модуля студент бакалавриата должен:

Знать:

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационных технологий);
- логику построения и принципы функционирования современных языков программирования и языков работы с базами данных, сред разработки информационных систем и технологий, принципы разработки алгоритмов и компьютерных программ;
- современные языки программирования и языки работы с базами данных, среды разработки информационных систем и технологий.

Уметь:

- выбирать языки программирования и языки работы с базами данных, среды разработки информационных систем и технологий, исходя из имеющихся задач;
- применять современные языки программирования для разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения, вести базы данных и информационные хранилища, применять современные программные среды разработки информационных систем и технологий;
- читать коды программных продуктов, написанных на освоенных языках программирования, и вносить требуемые изменения;
- анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения;
- самостоятельно осваивать новые для себя современные языки программирования и языки работы с базами данных, среды разработки информационных систем и технологий.

Владеть:

- навыками разработки оригинальных алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения;
- навыками отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.

3. ОБЪЕМ МОДУЛЯ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость модуля	8	288	5	180	3	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,78	136	2,36	85	1,42	51
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,00</i>	<i>36</i>	<i>0,50</i>	<i>18</i>	<i>0,50</i>	<i>18</i>
Лекции	0,47	17	0,47	17	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	0,94	34	0,47	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,50</i>	<i>18</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>
Лабораторные работы (ЛР)	1,89	68	0,94	34	0,94	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,50</i>	<i>18</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>	<i>0,25</i>	<i>9</i>
Самостоятельная работа	3,22	116	1,64	59	1,58	57
Самостоятельное изучение разделов модуля, в том числе подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным работам, подготовка к текущему контролю, другие виды самостоятельной работы	3,21	115,8	1,64	59	1,57	56,8
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Виды контроля						
Зачет			-	-	+	+
Экзамен			+	+	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	-	-
Самостоятельное изучение разделов модуля		35,6		35,6		-
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

4.1. Разделы модуля и виды занятий

		Академ. часов							
№ п/п	Раздел модуля	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Пр. зан .	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. раб.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. рабо та
1 семестр									
1.	Раздел 1. Введение в информационные технологии.	32	2	4	8	1	8	1	12
1.1	Информация и информатика.	16	-	2	4	-	4	-	6
1.2	Использование ЭВМ в научной, инженерной и экономической областях.	16	2	2	4	1	4	1	6
2.	Раздел 2. Технические средства и программное обеспечение ЭВМ.	47	6	6	10	3	10	3	21

2.1	Обобщенная структура схемы ЭВМ.	15	2	2	3	1	3	1	7
2.2	Назначение, состав и структура программного обеспечения.	17	2	2	4	1	4	1	7
2.3	Компиляторы и интерпретаторы.	15	2	2	3	1	3	1	7
3.	Раздел 3. Технические средства и программное обеспечение ЭВМ	36	6	4	8	3	8	3	16
3.1	Вычислительные комплексны и сети.	18	2	2	4	1	4	1	8
3.2	Базы данных.	18	4	2	4	2	4	2	8
4.	Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных. Разработка и отладка приложений по обработке строковой информации	29	4	3	8	2	8	2	10
4.1	Взаимодействие пользователя с базой данных	29	4	3	8	2	8	2	10
	ИТОГО	144	18	17	34	9	34	9	59
	Экзамен	36							
	ИТОГО	180							
2 семестр									
5.	Работа с профильными программным обеспечением для решения задач профессиональной деятельности	33	6	-	6	3	12	3	15
5.1	Тип данных – структура	11	2	-	2	1	4	1	5
5.2	Понятие универсального модуля.	11	2	-	2	1	4	1	5
5.3	Создание модулей, содержащих подпрограммы обработки массивов структур	11	2	-	2	1	4	1	5
6	Разработка и отладка приложений с использованием типизированных файлов	21	6	-	5	3	10	3	6

6.1	Изучение основных функциональных возможностей профильного программного обеспечения	21	6	-	5	3	10	3	6
7	Разработка и отладка приложений с использованием текстовых файлов	28	4	-	4	2	6	2	18
7.1	Файлы последовательного доступа	14	2	-	2	1	3	1	9
7.2	Текстовые файлы	14	2	-	2	1	3	1	9
8	Графические возможности программирования	26	2	-	2	1	6	1	18
8.1	Знакомство с графическими возможностями среды программирования	13	1	-	1	1	3	1	9
8.2	Создание рисунков. Преобразование и анимация изображений	13	1	-	1	-	3	-	9
	ИТОГО	72	18	-	17	9	34	9	57

4.2. Содержание разделов модуля

1 семестр - «Основы алгоритмизации и программирование».

Раздел 1. Введение в информационные технологии. Освоение среды разработки. Разработка и отладка приложения линейной структуры.

1.1 Введение. Информация и информатика. Основные задачи учебной дисциплины. Основные понятия: информация, информатизация, информационные технологии, информатика. Алгебра логики. Система счисления. История развития вычислительной техники. Вычислительная техника и научно-технический прогресс.

1.2 Использование ЭВМ в научной, инженерной и экономической областях. Применение в ЭВМ в интеллектуальных системах принятия решений и управление, в системах автоматизированного проектирования. Классификация ЭВМ.

Раздел 2. Технические средства и программное обеспечение ЭВМ. Разработка и отладка приложений разветвляющейся и циклической структуры, обработка одномерных массивов.

2.1 Обобщенная структура схемы ЭВМ. Процессор и оперативная память. Принцип автоматической обработки информации в ЭВМ. Внешние запоминающие устройства. Размещение информации на носителях. Устройства ввода вывода информации. Персональные ЭВМ, их основные технические характеристики.

2.2 Назначение, состав и структура программного обеспечения. Обработка программ под управлением операционной системы. Дружественный интерфейс. Драйверы. Сервисные средства. Пакеты прикладных программ. Общая характеристика языков программирования, области их применения.

2.3 Компиляторы и интерпретаторы. Системы программирования. Технологии разработки программ. Основы структурного программирования. Базовые управляющие конструкции. Тестирования и отладка программ.

Раздел 3. Технические средства и программное обеспечение ЭВМ.

Разработка и отладка приложений по обработке двумерных массивов с использованием подпрограмм.

3.1 Вычислительные комплексы и сети. Локальные сети. Структура вычислительных сетей. Виды топологии сети. Глобальная сеть. Сетевые протоколы. Доменные имена. Основные сервисы глобальной сети.

3.2 Базы данных. Типы баз данных. Структура баз данных. Требования к базам данных. Реляционные модели данных. Типы отношений. Нормализация отношений.

Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных. Разработка и отладка приложений по обработке строковой информации.

4.1 Взаимодействие пользователя с базой данных. Системы управления базами данных (СУБД). Основные функции СУБД. Знакомство с основными алгоритмами обработки информации. Их анализ и сравнение.

2 семестр – «Разработка профессиональных приложений»

Раздел 5. Разработка и отладка приложений с использованием структур, универсальных модулей и несколько форм.

5.1 Тип данных – структура. Правила работы со структурами, их полями и методами.

5.2 Понятие универсального модуля. Усвоение целесообразности использования модулей при программировании сложных задач.

5.3 Создание модулей, содержащих подпрограммы обработки массивов структур. Работа с несколькими экранными формами в приложении к задачам обработки массивов структур.

Раздел 6. Разработка и отладка приложений с использованием типизированных файлов.

6.1 Знакомство с файлами и основными функциями, и процедурами их обработки. Особенности файлов прямого доступа (типизированных). Обработка типизированных файлов с помощью подпрограмм.

Раздел 7. Разработка и отладка приложений с использованием текстовых файлов.

7.1 Особенности файлов последовательного доступа (текстовых). Обработка текстовых файлов с использованием меню.

7.2 Текстовые файлы. Использование меню при разработке приложений с текстовыми файлами и типизированными файлами.

Раздел 8. Графические возможности программирования.

8.1 Знакомство с графическими возможностями среды программирования. Компоненты среды, а также процедуры и функции для изображения графических примитивов.

8.2 Создание рисунков. Преобразование и анимация изображений. Построение движущихся изображений. Масштабирование изображений. Комбинированное движение.

Общее количество разделов – 8.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

№	В результате освоения модуля студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационных технологий);	+	+				
2	– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.			+	+	+	+
	Уметь:						
3	– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;			+	+	+	+
4	– анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения.	+	+			+	+
	Владеть:						
5	– навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными;	+	+	+	+	+	+
6	– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальны сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+
В результате освоения модуля студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК					
	ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного		+	+	+	+

		производства, для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.						
7	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1. Знать: методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий.	+	+	+	+	+	+
		ОПК-6.2. Уметь: применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий.	+	+			+	+
		ОПК-6.3. Иметь навыки: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.			+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по модулю.

№ п/п	№ раздела модуля	Темы практических занятий	Часы
1 семестр – «Основы алгоритмизации и программирование»			
1	1.1	Знакомство со средой программирования: главное окно проекта, экранная форма, элементы управления и их свойства, главное меню, работа с редактором	2
2	1.1	Знакомство с основами языка программирования (типы данных, структура программы, операторы, выражения, библиотечные функции).	2
3	1.2	Процедуры ввода, вывода и оператора присваивания. Организация приложения линейной структуры. Анализ возможных ошибок и использование программы-отладчика среды разработки	2
4	1.2	Осваивание техники проведения процесса отладки.	2
5	2.1	Логические операции. Оператор перехода. Условный оператор. Функции условного перехода. Оператор выбора. Операторы цикла с неизвестным числом повторений.	2
6	2.2	Операторы цикла с неизвестным числом повторений. Осваивание циклических структур и типовые алгоритмы: накопление суммы, произведения, вычисления факториала на примерах с последовательностями с неизвестным количеством элементов.	2
7	2.2	Осваивание циклических структур и типовые алгоритмы: накопление суммы, произведения, вычисления факториала на примерах с последовательностями с неизвестным количеством элементов.	2
8	2.3	Обработка одномерных числовых массивов (ввод, вывод, создание, измерение). Нахождение суммы и произведения. Алгоритмы сортировки массивов, поиска в массиве. Нахождение минимального и максимального элементов массива.	2
9	2.3	Знакомство с подпрограммами. Структура программы с подпрограммой. Освоение подпрограмм – функций.	2
10	3.1	Двумерные числовые массивы. Понятие двумерных динамических массивов.	2
11	3.1	Ввод-вывод матриц с использованием процедур. Алгоритмы преобразования матриц.	2
12	3.2	Нахождение минимального и максимального элементов в строке (столбце) матрицы с использованием подпрограмм	2
13	3.2	Квадратные матрицы. Алгоритмы обработки	2

		квадратных матриц.	
14	4.1	Обработка строк. Функции и процедуры для работы со строками.	2
15	4.1	Работа с многострочным текстом.	2
16	4.1	Разбиение строки на слова.	2
17	4.1	Работа с многострочным текстом с использованием подпрограмм	2
2 семестр – «Разработка профессиональных приложений»			
18	5.1	Типы данных – структура. Правила работы со структурами.	2
19	5.2	Понятие универсального модуля.	2
20	5.3	Создание модулей, содержащих подпрограммы обработки массивов структур.	2
21	6.1	Знакомство с файлами и основными функциями и процедурами их обработки. Особенности файлов прямого доступа. Обработка типизированных файлов с помощью подпрограмм.	5
22	7.1	Файлы последовательного доступа	2
23	7.2	Текстовые файлы	2
24	8.1	Знакомство с графическими возможностями среды программирования	1
25	8.2	Создание рисунков. Преобразование и анимация изображений. Построение движущихся изображений. Масштабирование изображений. Комбинированное движение	1

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в модуле «Информационные технологии и программирование».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума по дисциплине «Основы алгоритмизации и программирования» модуля «Информационные технологии и программирование» (1 семестр) составляет 20 баллов (по 1 баллу за работы 1-14 и по 2 балла за работы 15-17).

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума по дисциплине «Разработка профессиональных приложений» модуля «Информационные технологии и программирование» (2 семестр) составляет 20 баллов (по 4 балла за каждую работу).

Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела модуля	Наименование лабораторных работ	Часы
1 семестр – «Основы алгоритмизации и программирования»			
1	1.1	Освоение среды разработки	2
2	1.1	Приложения линейной структуры	2
3	1.2	Осваивание техники проведения процесса отладки	2
4	1.2	Организация приложений разветвляющейся структуры	2
5	2.1	Циклы с известным числом повторений	2
6	2.2	Циклы с неизвестным числом повторений	2

7	2.2	Одномерные числовые массивы. Ввод, вывод, нахождение суммы, произведения элементов массива.	2
8	2.3	Одномерные числовые массивы. Нахождение минимального и максимального элементов массива	2
9	2.3	Одномерные динамические массивы. Методы сортировки.	2
10	3.1	Обработка двумерных массивов. Использование процедур.	2
11	3.1	Обработка двумерных массивов. Использование функций.	2
12	3.2	Квадратные матрицы	2
13	3.2	Обработка квадратных матриц с использованием функций.	2
14	4.1	Строковый тип данных	2
15	4.1	Типовые приемы обработки строк	2
16	4.1	Понятие универсального модуля	2
17	4.1	Разработка и отладка модулей с использованием подпрограмм. Многомодульные приложения.	2
2 семестр – «Разработка профессиональных приложений»			
18	5.1	Пользовательский тип данных. Тип данных – структура.	8
19	5.2	Отработка основных приемов программирования на примерах задач с массивами структур.	8
20	5.3	Конструирование сложных структур. Использование нескольких экранных форм.	8
21	6.1	Типизированные файлы. Приложения с меню.	5
22	6.1	Типизированные файлы, компонентами которых являются структуры.	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по модулю и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (1 семестр), зачета (2 семестр), лабораторного практикума и практических занятий (1 и 2 семестр) по модулю.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение модуля, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

8.1. Примерные задания домашней работы

Домашняя работа по дисциплине «Основы алгоритмизации и программирование» модуля «Информационные технологии и программирование» выполняется в 1 семестре в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, а также в часы, отведенные на практическую подготовку к практическим и лабораторным занятиям. Максимальная оценка за правильно выполненные все домашние работы составляет 10 баллов (по 0,5 балла за работы 1-14 и по 1 баллу за работы 15-17).

Пример домашней работы к лабораторной работе № 5

Задача 1

Объявить и задать с клавиатуры значения двух целых, одной дробной и четырех символьных переменных. Вывести на экран переменные и их значения так, чтобы первая строка содержала символы, вторая — целые числа, третья — дробные.

Задача 2

Составное присваивание. Задать с клавиатуры начальное значение для целочисленной переменной *myVariable* и выполнить указанные составные. Вывести значение переменной *myVariable* после каждого составного присваивания.

+5 -3 *(-9) %4

Задача 3

Объявить необходимые переменные и задать их значения с клавиатуры. Все используемые переменные должны быть дробными. Вычислить результат по приведенной формуле и вывести его на экран. Если одна или несколько переменных принимают недопустимые значения, то расчет не производится, и программа завершается выводом сообщения о недопустимости входных значений.

$$s = \frac{5p - 7 \cos x}{\sqrt{x^2 - z^3}}$$

Задача 4

Составить программу, используя циклические операторы.

В корзинке лежало 6 яблок. Каждый час туда докладывали еще по 3 яблока, пока в корзинке не оказалось больше 30 яблок. Сколько часов прошло за этот срок?

Задача 5

Выполнить задание без использования массивов.

Получить значения функции $y = f(x) = x^4 - 7x^2 - 7x^3 + 1$ для всех значений x из отрезка $[-22.0; 0.8]$ с шагом 10.7. Значения функции вывести на экран в столбик.

Пример домашней работы к лабораторной работе № 8

Задание 1. Функция $y = f(x) = -8x^4 - 8x^2 - 7x + 3$ рассматривается как набор точек на отрезке $[-22.0; 0.8]$ с шагом 1.7. Выведите на экран координаты этих точек в две строки: на первой строке — координаты по оси Ox , на второй строке — координаты по оси Oy . Найти и вывести на экран максимальное значение функции на данном отрезке. Выполнить программу без использования массивов, используя функцию `double function(double)` для вычисления значений математической функции, а функцию `double maximum(double, double, double)` для нахождения максимума математической функции.

Задание 2. Заполнить одномерный массив из 30 элементов числами от 45 до 78. Вывести на экран массив в строку. Найти во второй половине массива первое число, которое больше суммы первого и последнего элемента массива, если таких чисел нет, то вывести фразу о том, что заданных чисел не обнаружено. Использовать оператор break.

Задание 3. Заполнить одномерный массив из 35 элементов из файла input.txt и вывести его на экран. Изменить элементы массива, умножив каждый элемент на его последнюю цифру. Найти сумму минимального положительного и максимального отрицательного элемента в массиве.

Задание 4. Для одномерного целочисленного массива из 38 элементов с помощью функций найти произведение индексов пяти случайных элементов, количество элементов меньше среднего арифметического значения элементов первой половины массива и минимальный элемент из элементов кратным девяти. Использовать только локальные переменные.

Задание 5. Для двумерного массива из 64 элементов, которые содержат случайные дробные значения от -1 до 1, с помощью функций найти среднее арифметическое значение, количество положительных элементов выше главной диагонали, максимальных отрицательный элемент побочной диагонали. Использовать только локальные переменные.

Домашняя работа по дисциплине «Разработка профессиональных приложений» модуля «Информационные технологии и программирование» выполняется во 2 семестре в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, а также в часы, отведенные на практическую подготовку к практическим и лабораторным занятиям. Максимальная оценка за правильно выполненные все домашние работы составляет 20 баллов (по 4 балла за каждую из работ).

Пример домашней работы к лабораторной работе № 18

Задача 1. Создать описание структуры Год, которая будет содержать в себе поля: номер года, эра (н.э. или д.н.э), «високосность» (да, нет), количество полных недель года, количество неполных недель года. Для массива структур из 10ти элементов вывести на экран все високосные года с четным количеством неполных недель. Найти сколько всего полных недель во всех невисокосных годах. Массив структур заполнить из файла.

Задача 2. Создать описание структуры Фирма, которая будет содержать в себе поля: ФИО владельца фирмы, дата создания фирмы (структура Год с полями: день, месяц, год), сфера деятельности фирмы, начальный капитал, средняя годовая прибыль за последние 10 лет. Для массива структур из 10ти элементов найти фирму с максимальным стартовым капиталом. Отсортировать фирмы в порядке увеличения средней годовой прибыли. Массив структур заполнить из файла.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения модуля

Для текущего контроля по дисциплине «Основы алгоритмизации и программирование» модуля «Информационные технологии и программирование» в 1 семестре предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе после разделов 2, 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов, по 10 баллов за каждую.

Контрольная работа № 1. «Системы счисления. Алгоритмы перехода из одной системы счисления в другую. Операторы ввода-вывода, условный, цикла». Контрольная работа содержит 3 задания - за задание 1 и 2 – по 3 балла, за задание 3 – 4 балла. Максимальная оценка составляет 10 баллов.

Задача 1. Осуществить перевод из одной системы счисления в другую:

- из десятичной в двоичную: 431
- из шестнадцатеричной в восьмеричную (используя триплеты): A0C45
- из восьмеричной в десятичную: 706104
- из десятичной в шестнадцатеричную: 89201

Задача 2. Вычислить результат:

- $100010010 + 111101100$
- $1010101 * 1101111$
- $673771574 - 270610474$
- $F4A6 * AE$

Задача 3. Задать значения переменных из файла input.txt и вычислить результат по формуле. Итоговое значение вывести на экран. Для учета допустимости значений переменных использовать полный оператор if-else.

$$\sqrt{\sin\left(\frac{\cos^2(y)}{5-t^2+7y}\right)} + 4t$$

Контрольная работа № 2. «Массивы». Контрольная работа содержит 2 задания – за каждое задание по 5 баллов. Максимальная оценка составляет 10 баллов.

Задача 1. Составить программу, в которой без использования массивов найти и вывести в файл минимальное значение функции $y = 5x - 3$ на отрезке от минус трех до пятнадцати с шагом 1.6.

Задача 2. Прочитав из файла границы диапазона $[a; b]$, вывести на экран 10 случайных четных чисел из этого диапазона. Числа вывести в две строки.

Контрольная работа № 3. «Символы и строки». Контрольная работа содержит 2 задания – за каждое задание по 5 баллов. Максимальная оценка составляет 10 баллов.

Задача 1. Создать вручную англоязычный текстовый файл небольшого объема. Найти, сколько всего символов содержится в этом файле. Найти количество гласных букв.

Задача 2. Для строки, введенной с клавиатуры найти и вывести на экран:

- длину строки
- символ, расположенный на случайном месте строки

Для текущего контроля по дисциплине «Разработка профессиональных приложений» модуля «Информационные технологии и программирование» во 2 семестре предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе после каждого раздела). Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов, по 30 баллов за каждую.

Контрольная работа № 1. Контрольная работа содержит 2 задания – за каждое задание по 15 баллов. Максимальная оценка составляет 30 баллов.

Задача 1. Заполнить массив $N \times M$ случайными числами от А до В.

- поменять местами элементы главной диагонали и последнего столбца;
- поменять местами элементы побочной диагонали и первой строки.

Все действия выполнить с помощью функций (заполнение массива, вывод массива на экран).

Задача 2. Заполнить двумерный массив $N \times M$ случайными числами от А до В. Вывести массив на экран в прямоугольном виде. Найти и вывести на экран:

- произведение среднего значения всех элементов массива сумма цифр которых кратно 3 на максимальный элемент главной диагонали.

Все действия выполнить с помощью функций (заполнение массива, вывод массива на экран, поиск среднего значения массива, поиск максимального элемента главной диагонали).

Контрольная работа № 2. Контрольная работа содержит 2 задания – за каждое задание по 15 баллов. Максимальная оценка составляет 30 баллов.

Задача 1. Объявить структуру «Сыр» с полями: название, страна производитель, процент жирности, твердость (твердый, средний, мягкий), наличие дыр, цена. Создать массив таких структур из 20 элементов и заполнить массив значений из файла `struct_file.txt`. Вывести на экран все сыры, стоимость которых меньше средней стоимости. Вывести на экран производителей сыров, выпускающих наименование сыра, введенное с клавиатуры.

Задача 2. Создать описание структуры Операционные системы, которая будет содержать в себе поля: Название системы, семейство систем, популярность среди семейства систем (0%-100%), платность (да, нет). Для массива структур из 10ти элементов вывести на экран все элементы по возрастанию популярности. Массив структур заполнить из файла.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения модуля (1 семестр - экзамен, 2 семестр - зачет)

Итоговый контроль по дисциплине «Разработка профессиональных приложений» модуля «Информационные технологии и программирование» во 2 семестре не предусмотрен. Общая оценка за дисциплину складывается путем суммирования оценок за лабораторные работы (максимум – 20 баллов), контрольные работы (максимум – 60 баллов), домашние работы (максимум 20 баллов). Максимальная оценка за курс – 100 баллов.

Итоговый контроль по дисциплине «Основы алгоритмизации и программирование» модуля «Информационные технологии и программирование» в 1 семестре проводится в форме экзамена (устного ответа на теоретические вопросы и решения практических заданий на компьютере).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины «Основы алгоритмизации и программирование» и содержит 4 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов.

Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок за лабораторные работы (максимум – 20 баллов), контрольные работы (максимум – 30 баллов), домашние работы (максимум 10 баллов) и ответ на экзамене (максимум 40 баллов). Максимальная оценка за курс – 100 баллов.

Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Понятие информации. Данные. Виды данных. Переменные. Представление переменных в памяти компьютера.

2. Системы счисления. Что такое система счисления. Базис системы счисления. Основные системы счисления. Перевод из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную и обратно. Упрощенный перевод между двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системой. Сложение, вычитание и умножение чисел в различных системах счисления.

3. Логические операции. Обозначения логических операций. Приоритет выполнения логических операций. Составление таблиц истинности.

4. Биты и их хранение. Кодирование информации в каналах связи

5. Принципы сжатия информации. Сжатие текстовых и графических данных.

6. Машинная арифметика (мантисса и порядок). Количественная оценка информации. Уравнение Шеннона.

7. Архитектура ЭВМ семейства IBM PC.
8. Центральный процессор. Принципы работы. Конвейерная обработка. Основные характеристики и современные модели. Реальный и защищенный режим процессора.
9. Память ПК. Основные типы памяти и основные характеристики. Современные модели.
10. Операционные системы. Архитектура и основные компоненты ОС.
11. Операционные системы. Назначение, функции, классификация. Этапы загрузки компьютера и начало загрузки ОС. Современные типы ОС, их различия и назначения.
12. Архиваторы и антивирусная защита. Применения архивации данных для их защиты. Использование антивирусного программного обеспечения. Настройка антивируса на разную степень защиты компьютера.
13. Назначение и типы вычислительных комплексов, компьютерных сетей. Состав и основные характеристики. Виды топологий компьютерных сетей.
14. Сеть Интернет. Структура. Управление. Протоколы. Адреса компьютера в сети Интернет. Унифицированный указатель ресурса. Основные службы сети Интернет.
15. Базы данных и их назначение. Основные требования к базам данных.
16. Объекты предметной области. Типы связей между объектами предметной области. Отношения и их свойства. Реляционные базы данных.
17. Тестирование и отладка программ. Виды ошибок в программах.
18. Изложение структуры языка Си. Основные функции ввода/вывода информации. Операторы условия: if-else, switch, тернарный оператор.
19. Типы переменных в языке Си, их диапазоны значений и количество занимаемой памяти. Объявление и инициализация переменных. Способы инициализации переменных. Глобальные и локальные переменные. Область видимости переменных. Время жизни переменной.
20. Константы в языке Си. Объявление констант. Преимущества при использовании констант.
21. Арифметические операции с переменными в языке Си. Унарные, бинарные, мультипликативные и аддитивные операции. Операции отношения и равенства. Использование разных типов операций в программе. Функции библиотеки math.h. Сокращенная запись унарных арифметических операций.
22. Символы и строки в языке Си. Использование символьных переменных. Коды символов. Способы задания символьных переменных. Функции ввода и вывода символьных переменных в файл и в консоль. Описание строки. Строка как массив из символов. Операции со строками. Ввод и вывод строк в файл и в консоль. Изменение части строки. Задание строки из программы. Подсчет количества строк и символов в файле.
23. Структуры в языке Си. Использование структур. Преимущества при использовании структурированных данных. Синтаксис объявления и описания структур. Обращение к элементам структуры. Массивы структур.
24. Операторы цикла в языке Си. Синтаксис. Блок-схема. Конечные и бесконечные циклы. Случаи употребления циклов. Плюсы и минусы каждого оператора. Ключевые слова break и continue. Использование переменных для счетчиков циклов. Образование циклов из повторяющихся действий. Образование двойных циклов.
25. Операторы условия в языке Си. Синтаксис. Блок-схема ветвления программы. Случаи употребления каждого из операторов условия.
26. Функции в языке Си. Цели применения функций. Типы функций. Объявление, вызов и описание функций. Использование переменных внутри функций. Локальные и глобальные переменные. Совпадение имен локальных и глобальных переменных. Область видимости. Расположение описания функции относительно главной функции. Функция return. Примеры множественности функции return.
27. Массивы в языке Си. Одномерные и многомерные массивы. Типы массивов. Глобальные и локальные массивы. Способы задания массивов. Инициализация массивов при объявлении. Алгоритм нахождения суммы и произведения всех элементов массива. Алгоритм нахождения минимального и максимального элемента массива.
28. Ввод и вывод данных в программе, написанной на языке Си. Консольный ввод и вывод. Ввод и вывод в файл. Описание. Случаи использования консольного и файлового вывода.

29. Файловый тип данных. Операции с файлами. Открытие. Чтение. Запись. Закрытие. Ловушка EOF.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (1 семестр).

Экзамен по дисциплине «Основы алгоритмизации и программирование» модуля «Информационные технологии и программирование» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий – 10 баллов, четвертый вопрос – 10 баллов.

Итоговый контроль по дисциплине «Разработка профессиональных приложений» модуля «Информационные технологии и программирование» во 2 семестре не предусмотрен.

Пример билета для экзамена:

<i>«Утверждаю» Зав.каф.ИКТ, д.т.н., проф. Э.М. Кольцова</i>	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
<i>«__» ____ 202__г.</i>	Направление подготовки бакалавров
	09.03.02 Информационные системы и технологии
	Профиль – «Искусственный интеллект»
	«Основы алгоритмизации и программирование»
Билет № 1	
1. Центральный процессор. Принципы работы. Конвейерная обработка. Основные характеристики и современные модели. Реальный и защищенный режим процессора.	
2. Системы счисления. Что такое система счисления. Базис системы счисления. Основные системы счисления. Перевод из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную и обратно.	
3. Создать файл с несколькими предложениями осмысленного текста на нескольких строках. Вывести на экран содержимое этого файла. Затем вывести на экран последнюю букву каждого слова в файле. Между буквами вставить пробел.	
4. Заполнив двумерный массив случайными числами, найти значение и расположение двух его элементов. Первый элемент — это элемент, который по своему значению наиболее близок к среднему значению всех элементов массива, а второй, наоборот, наиболее далек от него. Вывести на экран сам массив, среднее значение, а также на отдельных строчках найденные элементы и их расположение в массиве.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Основы языка программирования Си: учеб. пособие / Н.А. Федосова, А.В. Женса, В.А. Василенко, Е.С. Куркина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 136 с.

2. Гартман Т.Н. Практическое руководство по решению некоторых задач с использованием MICROSOFT EXCEL: учебное пособие/ ред. Т.Н. Гартман. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. – 68 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Шилдт Г. Полный справочник по C / Г. Шилдт. – М.: Вильямс, 2002. – 704 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

—Реферативный журнал «Информатика» (РЖ ВИНТИ РАН)

—Журнал Информатика. ISSN: 0203-8889

—Журнал Информатика и ее применения. ISSN: 1992-2264

—Журнал Информатика и образование. ISSN: 0234-0453

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения модуля осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по модулю. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по модулю «Введение в информационные технологии» проводятся в форме лекций, практических работ, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по модулю. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационные материалы по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по модулю; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по модулю, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	MicrosoftOfficeStandard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
3	Кроссплатформенное приложение Eclipse	Свободное программное обеспечение	-	бессрочная
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1 семестр – «Основы алгоритмизации и программирование» (экзамен)		
Раздел 1. Введение в информационные технологии	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние

	информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационных технологий). <i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения. <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальны сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	работы Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 2. Технические средства и программное обеспечение ЭВМ	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационных технологий). <i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения. <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальны сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен (1 семестр)

Раздел 3. Технические средства и программное обеспечения ЭВМ	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за контрольную работу №2 Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных. Разработка и отладка приложений по обработке строковой информации	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i>	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен (1 семестр)

	– навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	
2 семестр – «Разработка профессиональных приложений» (зачет)		
Раздел 5. Работа с профильным программным обеспечением для решения задач профессиональной деятельности	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; – анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения. <i>Владеет:</i> навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; - навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за контрольную работу №1

Раздел 6. Разработка и отладка приложений с использованием типизированных файлов	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; – анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения. <i>Владеет:</i> - навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; - навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за контрольную работу №2
Раздел 7. Разработка и отладка приложений с использованием текстовых файлов	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы

	деятельности; – анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения. <i>Владеет:</i> - навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; - навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальны сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	
Раздел 8. Графические возможности программирования	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; – анализировать профессиональные задачи, разрабатывать подходящие ИТ- решения. <i>Владеет:</i> - навыками работы с лежащими в основе с ИТ-решений данными; - навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальны сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашние работы Оценка за контрольную работу №3

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе модуля
«Информационные технологии и программирование»
основной образовательной программы бакалавриата**

09.03.02 Информационные системы и технологии

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Инфраструктура облачных систем машинного обучения»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) **Д.В. Зубовым**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Инфраструктура облачных систем машинного обучения»** относится к базовой части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информационных технологий и математической статистики.

Цель дисциплины – изучение математических методов и моделей и технологий, используемых в системах обработки и анализа больших данных для поддержки принятия решений, и развитие профессиональных навыков в этой области.

Задачи дисциплины – изучение теоретических основ работы с большими данными, математического аппарата систем искусственного интеллекта, получение практического навыка работы с облачными платформами, системами искусственного интеллекта и машинного обучения.

Дисциплина **«Инфраструктура облачных систем машинного обучения»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую

		документацию в сфере профессиональной деятельности. УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Работа с большими данными, являющихся частью различных информационных систем	Большие данные	ПК-4. Способность выполнять анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры.	ПК-4.1. Знает теоретические и прикладные основы анализа больших данных.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.042 Профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 июля 2020 г. № 405н Обобщенная трудовая функция А. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры (уровень квалификации – 6).
			ПК-4.2 Умеет проводить анализ больших данных.	
			ПК-4.3. Владеет современными методами и инструментальными средствами анализа больших данных.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач;
- основные методы оценки разных способов решения задач;
- действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность, модели и структуры данных, физические модели, принципы и подходы к обеспечению информационной безопасности баз данных;
- основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни;
- современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.

Уметь:

- проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов;
- использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности;
- эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения;
- выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.

Владеть:

- методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией;
- методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни;
- применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,32	48	36
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	24
Самостоятельная работа	1,68	60	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,68	60	45
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение в язык программирования Python	16	4	4	8
1.1	Среды программирования. Синтаксис языка, типы данных, функции, структура кода Основы работы с библиотечными функциями. Построение графиков и диаграмм.	8	2	2	4
1.2	Работа с файлами. Разборка (парсинг) текстовых данных. Форматы представления данных (JSON, XML и т.п.). Математические и статистические библиотеки. Библиотеки анализа данных.	8	2	2	4
2.	Раздел 2. Математический аппарат для работы с данными большого объёма и машинным обучением	20	4	4	12
2.1	Законы распределения случайных величин. Оценки случайных величин. Понятие о статистических гипотезах и методах их проверки.	10	2	2	6
2.2	Регрессионный анализ. Множественный коэффициент корреляции, частный коэффициент корреляции. Проверка значимости параметров и адекватности моделей	10	2	2	6
3	Раздел 3. Принципы машинного обучения	32	4	8	20
3.1	Типовые задачи машинного обучения. Задачи классификации. Регрессионный анализ в машинном обучении и больших данных.	16	2	4	10
3.2	Нейронные сети и глубокое обучение (deep learning). Типичная структура сети, целевые функции и используемые слои. Валидация моделей.	16	2	4	10
	Раздел 4. Хранение, анализ и представление данных	40	4	16	20
4.1	Общее представление о больших данных. Жизненный цикл данных. Обзор основных инструментов для работы с большими данными. Лямбда-архитектура.	20	2	8	10

4.2	Обзор моделей данных. Обзор нереляционных БД. Транзакционные и аналитические БД. Распределенные базы данных, механизмы поддержания консистентности данных.	20	2	8	10
	Экзамен	36			
	ИТОГО	144	16	32	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи дисциплины. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Введение в язык программирования Python

Среды программирования. Синтаксис языка, типы данных, функции, структура кода. Форматирование строк и регулярные выражения. Работа с файлами. Разборка (парсинг) текстовых данных. Форматы представления данных (JSON, XML и т.п.). Основы работы с библиотечными функциями. Построение графиков и диаграмм. Математические и статистические библиотеки. Библиотеки анализа данных.

Раздел 2. Математический аппарат для работы с данными большого объема и машинным обучением

Представление информации в ЭВМ. Фильтрация данных. Законы распределения случайных величин. Оценки случайных величин. Понятие о статистических гипотезах и методах их проверки. Регрессионный анализ. Множественный коэффициент корреляции, частный коэффициент корреляции. Проверка значимости параметров и адекватности моделей. Дисперсионный анализ. Нечеткие множества. Задачи, решаемые с применением теории нечетких множеств.

Раздел 3. Принципы машинного обучения

Типовые задачи машинного обучения. Задачи классификации. Регрессионный анализ в машинном обучении и больших данных. Нейронные сети и глубокое обучение (deep learning). Типичная структура сети, целевые функции и используемые слои. Валидация моделей.

Раздел 4. Хранение, анализ и представление данных

Общее представление о больших данных. Жизненный цикл данных. Обзор основных инструментов для работы с большими данными. Примеры практического использования. Обзор моделей данных. Обзор нереляционных БД. Транзакционные и аналитические БД. Распределенные базы данных, механизмы поддержания консистентности данных. Лямбда-архитектура.

Общее количество разделов – 4.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач;	+	+	+	
2	- основные методы оценки разных способов решения задач;	+	+	+	
3	- действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность, модели и структуры данных, физические модели, принципы и подходы к обеспечению информационной безопасности баз данных;	+	+	+	
4	- основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни;			+	
5	- современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	+		+	+
	Уметь:				
6	- проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов;	+	+	+	
7	- использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности;	+			
8	- эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения;				
9	выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	+			+
	Владеть:				
10	– методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией;	+	+	+	
11	– методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни;				+
12	– применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	+			+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :						
	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения				
13	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	+	+	+	+
		УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.	+		+	+
		УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.	+	+	+	+
15	ПК-4. Способность выполнять анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры.	ПК-4.1. Знает теоретические и прикладные основы анализа больших данных.	+	+	+	+
		ПК-4.2 Умеет проводить анализ больших данных.	+	+	+	+
		ПК-4.3. Владеет современными методами и инструментальными средствами анализа больших данных.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Инфраструктура облачных систем машинного обучения*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Работа в среде Jupiter Notebook.	4
2	2	Структурная идентификация многомерных регрессионных моделей	4
3	3	Работа с библиотекой Keras	4
4	4	Создание вычислительного облака и работа с ним	4
5	4	Работа с платформой DataSphere. Создание дашбордов в среде Datalens	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *Экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 2 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (8 семестр) составляет 15 баллов за каждую.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 теоретических вопросов, по 2 балла за задание, и практическое задание по структурной и параметрической идентификации математической модели – 5 баллов. Максимальная оценка 15 баллов.

1. Фильтрация экспериментальных данных. Алгоритм плавающего среднего, экспоненциальный фильтр. Рекуррентные алгоритмы. Оценка качества фильтрации. Выбор между качеством фильтрации и скоростью.
2. Регрессионный анализ, основные допущения. Проверка значимости параметров и адекватности уравнения.
3. Структурная идентификация модели. Метод группового учёта аргументов.
4. Определение параметров линейного уравнения регрессии методом наименьших квадратов.
5. Лямбда-архитектура
6. Определение параметров линейного уравнения регрессии (простой и множественной) с использованием статистических характеристик.
7. . Понятие о законах распределения "Хи-квадрат", Стьюдента и Фишера. Примеры их использования. Понятие о статистических гипотезах и методах их проверки. Р-значение.
8. Определение параметров линейного уравнения регрессии в матричной форме..
9. Понятие о частном коэффициенте корреляции. Определение его значимости.
10. Таблица дисперсионного анализа.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 5 теоретических вопросов, по 2 балла за задание, и практическое задание по созданию облачного сервиса – 5 баллов. Максимальная оценка 15 баллов.

1. Основные характеристики Больших Данных
2. Эластичные облака (IaaS). Концепция Data Lake/
3. Требования к системам обработки БД
4. Инкрементные архитектуры, их достоинства и недостатки.
5. Лямбда-архитектура
6. Системы параллельной обработки (MapReduce). Системы пакетных вычислений (Hadoop – HDFS + MapReduce). Каркасы сериализации (Apache Thrift).
7. .Существующие на рынке сервисы и платформы: Yandex DataSphere, Microsoft Azure, AWS.
8. Интеграция Big Data и Machine Learning.
9. NoSQL базы данных (MongoDB, Cassandra).
10. Системы обмена сообщениями и диспетчера очередей (Apache Kafka). Системы вычислений в реальном времени (Apache Storm).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 теоретических вопроса и одно практическое задание. Максимальная оценка теоретических вопросов – 10 баллов за вопрос, итого 20 баллов; практического задания - 20 баллов.

Примеры теоретических вопросов. Максимальная оценка за вопрос – 10 баллов, всего 20 баллов.

1. Анализ сырых данных. Проверка основных статистических гипотез.
2. Параметрическая идентификация математической модели на основе экспериментальных данных.
3. Структурная идентификация математической модели на основе экспериментальных данных.
4. Проверка адекватности математических моделей и значимости параметров.
5. Использование Pandas для первичного анализа данных
6. Классификация, деревья решений и метод ближайших соседей
7. Линейные модели классификации и регрессии
8. Нейронные сети в задачах классификации и кластеризации данных
9. Экосистема Hadoop
10. NoSQL базы данных
11. Решение задач с помощью MapReduce
12. Поточковая обработка данных
13. Организация жизненного цикла данных.

Примеры практических заданий. Максимальная оценка 20 баллов.

1. Имеются данные о 10 000 квартирах в Москве, причём известна площадь каждой квартиры, количество комнат, этаж, на котором она расположена, район, наличие парковки, расстояние до ближайшей станции метро, стоимость каждой квартиры. Построить модель, которая на основе данных признаков будет предсказывать стоимость квартиры.
2. Предложить архитектуру нейронной сети для распознавания цифр. Реализовать и обучить предложенную сеть.
3. Построить дашборд с использованием системы визуализации Yandex Datalens.
4. Создайте облако, создайте пользователя, создайте каталог, создайте бакет, загрузите в него объект,
5. Создайте виртуальную машину, пару ключей шифрования, подключитесь к ВМ.
6. Постройте дашборд со срезами OLAP куба на основе БД Борея.
7. Создайте JupyterNotebook для параметрической идентификации аддитивной модели на основе статистических характеристик.
8. Создайте JupyterNotebook для параметрической идентификации модели на основе матричных вычислений.
9. Создайте JupyterNotebook для параметрической идентификации модели на основе скалярных формул МНК.
10. Создайте приложение, относящее классифицирующие объекты по формальным признакам (не менее 5 признаков и 3х классов объектов).

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «**Инфраструктура облачных систем машинного обучения**» включает контрольные вопросы по разделам 2, 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания, относящихся к разделам 1 - 3.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Заведующая каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры) _____ Э.М. Кольцова (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль – «Искусственный интеллект»
	Инфраструктура облачных систем машинного обучения
Билет № 1	
1. Понятие и особенности Больших Данных. Место Больших Данных в современных информационных и интеллектуальных системах.	
2. Математические основы структурной идентификации математических моделей в регрессионном анализе.	
3. Построить дашборд с использованием системы визуализации Yandex Datalens.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Златопольский, Д.М. Основы программирования на языке Python [Электронный ресурс]: учебник / Д.М. Златопольский. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 284 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97359>. — Загл. с экрана.
2. Ахметов, Н.С. Методы планирования и обработки результатов научных экспериментов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 752 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50684>. — Загл. с экрана.
3. Ахметов, Н.С. Элементы искусственного интеллекта. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 752 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/50684>. — Загл. с экрана
4. Шарден Б., Массарон Л., Боскетти А. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python [Электронный ресурс]: учебник / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105836>. — Загл. с экрана.

Б. Дополнительная литература

1. Парфенов, Ю. П. Постреляционные хранилища данных: учебное пособие для вузов / Ю. П. Парфенов; под научной редакцией Н. В. Папуловской. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 121 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09837-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514724> (дата обращения: 06.04.2024).

2. Платонов, А. В. Машинное обучение: учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Вестник ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии» ISSN 1995-5499

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Документация облачной платформы YandexCloud: <https://cloud.yandex.ru/docs>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Инфраструктура облачных систем машинного обучения*» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационные материалы по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Работа в среде Jupiter Notebook.	<i>Знает:</i> - современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. <i>Умеет:</i> – выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i> – Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 2. Математический аппарат для работы с данными большого объёма и машинным обучением	<i>Знает:</i> - современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности - основные инструменты планирования и распределения задач по проектам - основные принципы взаимодействия между различными инструментами Microsoft для эффективного менеджмента организации. <i>Умеет:</i> - выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i> – инструментальными средствами создания информационных систем - инструментальными средствами создания рабочих приложений для решения различных задач внутри	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен

	организации и для взаимодействия с клиентами.	
Раздел 3. Принципы машинного обучения	<i>Знает:</i> - современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности - основные инструменты планирования и распределения задач по проектам - основные принципы взаимодействия между различными инструментами Microsoft для эффективного менеджмента организации. <i>Умеет:</i> - выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i> - инструментальными средствами создания информационных систем - инструментальными средствами создания рабочих приложений для решения различных задач внутри организации и для взаимодействия с клиентами.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 4. Хранение, анализ и представление данных	<i>Знает:</i> - современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. <i>Умеет:</i> - выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i> - владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инфраструктура облачных систем машинного обучения»

основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы распознавания образов»

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль – «Искусственный интеллект»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена ассистентом кафедры информационных компьютерных технологий
А. В. Чернухиным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

Содержание

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	8
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
6.1. Практические занятия	11
6.2. Лабораторные занятия	11
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	12
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.	12
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.....	13
8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля.....	14
освоения дисциплины	14
8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.	15
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
9.1. Рекомендуемая литература	15
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	15
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	16
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	16
11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:.....	17
11.2. Учебно-наглядные пособия:	17
11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:	17
11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:	17
11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:	17
12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	17
13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	19
Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины.....	20

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **бакалавров 09.03.02 Информационные системы и технологии**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Математические методы распознавания образов»** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области ключевых математических методов распознавания образов, а также способов их программной реализации.

Цель дисциплины – базовое теоретическое и практическое обучение студентов математическим методам распознавания образов.

Задачи дисциплины:

- получение знаний и опыта работы с современными математическими методами распознавания образов;
- получение практических навыков программной реализации современных методов распознавания образов для задач химической промышленности.

Дисциплина **«Математические методы распознавания образов»** преподается в **седьмом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач. УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Разработка и внедрение новых методов и технологий исследования больших данных	Методы и средства разработки инструментальных средств работы с большими данными	ПК-4. Способен выполнять совершенствование и разработка новых методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными.	ПК-4.1 Знает существующие и перспективные математические методы и инструментальные средства анализа больших данных	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.042 Профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 июля 2020 г. № 405н (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 5 августа 2020 года, регистрационный N 59174) Обобщенная трудовая функция D. Разработка и внедрение новых методов и технологий исследования больших данных (уровень квалификации – 8).
			ПК-4.2 Умеет проводить аналитические исследования по тематике информационных технологий, технологий больших данных	
			ПК-4.3 Владеет навыками применения технологий больших данных в практических задачах предметной области	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- существующие и перспективные математические методы и инструментальные средства распознавания образов;
- современные программные средства разработки и реализации методов идентификации объектов.

Уметь:

- проводить аналитические исследования по тематике математических методов идентификации объектов;
- разрабатывать и внедрять новые методы и технологии детекции и сегментации образов
- работать с современными программными средствами разработки и реализации методов идентификации объектов.

Владеть:

- навыками применения математических методов классификации, детекции и сегментации объектов в практических задачах предметной области.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	68	49
Лекции	0,45	17	12,25
Практические занятия (ПЗ)	0,45	17	12,25
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	34	24,5
Самостоятельная работа	1,9	67	52
Контроль			
Подготовка к зачету с оценкой	0,3	9	7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение в распознавание образов	23	4	5	4	10
1.1	Решаемые задачи	6	1	2	-	3
1.2	Распознавание образов в химической промышленности	5	1	1	-	3
1.3	Необходимые библиотеки	12	2	2	4	4
2.	Раздел 2. Предобработка изображений и методы аугментации	26	4	3	4	15
2.1	Подходы к обработке изображений	16	2	2	4	8
2.2	Аугментация данных	10	2	1	-	7
3.	Раздел 3. Статистические и эвристические алгоритмы распознавания образов	20	2	2	4	12
3.1	Обзор статистических подходов	20	2	2	4	12
4.	Раздел 4. Глубокое обучение для распознавания образов	49	5	4	16	24
4.1	Обучение нейронных сетей	16	2	2	4	8
4.2	Сверточные нейронные сети	17	2	1	6	8
4.3	Оптимизация нейронных сетей	16	1	1	6	8
5.	Раздел 5. Трансферное обучение моделей	26	2	3	6	15
5.1	Обзор базовых архитектур сверточных нейронных сетей	12	1	2	-	9
5.2	Адаптация базовых архитектур под новые данные	14	1	1	6	6
	ИТОГО	144	17	17	34	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в распознавание образов

- 1.1. Обзор задач, решаемых с использованием математических методов распознавания образов. Классификация. Сегментация. Детекция. Метрики качества решения данных задач.
- 1.2. Задачи химической промышленности, решаемые с помощью распознавания образов.
- 1.3. Библиотеки, необходимые для работы с образами: OpenCV, Scikit-learn, PyTorch, Tensorflow. Создание среды для работы с необходимыми библиотеками.

Раздел 2. Предобработка изображений и методы аугментации.

- 2.1. Проблемы при работе с реальными данными. Дисбаланс классов. Обнаружение артефактов. Основные этапы предобработки изображений: масштабирование, нормализация, цветовое преобразование, выделение признаков. Разделение данных на обучающий, валидационный и тестовый наборы.
- 2.2. Понятие аугментации данных. Необходимость расширения обучающего набора данных. Подходы к аугментации: геометрические преобразования, обрезка, цветовые преобразования, внесение шума.

Раздел 3. Статистические и эвристические алгоритмы распознавания образов.

- 3.1. Обзор статистических подходов. Байесовский метод. Метод эталонов. Метод ближайших соседей. Локальные бинарные шаблоны. Оператор Собеля. Выделение моментов изображения (Image moments). Каскады Хаара. Ограничения классических методов.

Раздел 4. Глубокое обучение для распознавания образов.

- 4.1. Обучение нейронной сети. Прямое и обратное распространение. Метод обратного распространения ошибки. Функции потерь. Функции активации. Пример нейронной сети на MNIST. Dataset и DataLoader. Введение в PyTorch.
- 4.2. Введение в сверточные нейронные сети. Свертка с фильтром. Сверточный слой нейросети. Применение свёрточных слоёв. Общая структура свёрточной нейронной сети.
- 4.3. Трудности при обучении глубоких нейронных сетей. Затухание градиента. Нормализация входов и выходов. Важность инициализации весов. Слои нормализации. Регуляризация. Оптимизация параметров нейросетей. Обзор популярных оптимизаторов. Режимы обучения. Адаптация слоёв выхода к задачам сегментации и детекции. Выделение маски.

Раздел 5. Трансферное обучение моделей.

- 5.1. Понятие трансферного обучения моделей. Обзор базовых архитектур свёрточных сетей: ImageNet, VGGNet, GoogLeNet, ResNet, YOLO, OWL-ViT2, SAM.
- 5.2. Подходы к дообучению и переобучению реализованных алгоритмов для решения новых задач. Замораживание весов слоёв обученной нейронной сети. Замена слоя входа и выхода для адаптации к новым данным.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– существующие и перспективные математические методы и инструментальные средства распознавания образов	+	+	+	+	+
2	– современные программные средства разработки и реализации методов идентификации объектов	+	+	+	+	+
	Уметь:					
3	– проводить аналитические исследования по тематике математических методов идентификации объектов		+	+	+	+
4	– разрабатывать и внедрять новые методы и технологии детекции и сегментации образов				+	+
5	– работать с современными программными средствами разработки и реализации методов идентификации объектов		+	+	+	+
	Владеть:					
6	– навыками применения математических методов классификации, детекции и сегментации объектов в практических задачах предметной области		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения				
7	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.		+	+	+

		УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.					
8	ПК-4. Способен выполнять совершенствование и разработка новых методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными.	ПК-4.1 Знает существующие и перспективные математические методы и инструментальные средства анализа больших данных. ПК-4.2 Умеет проводить аналитические исследования по тематике информационных технологий, технологий больших данных. ПК-4.3 Владеет навыками применения технологий больших данных в практических задачах предметной области.	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Базовые понятия в машинном обучении	3
2	1	Основной функционал библиотек, используемых в распознавании образов	2
3	2	Этапы обработки изображений	3
4	3	Разновидности статистических подходов к распознаванию образов	2
5	4	Основы архитектуры и обучения нейронных сетей	2
6	4	Построение и оптимизация сверточных нейронных сетей	2
7	5	Базовые архитектуры сверточных нейронных сетей и их дообучение	3

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Математические методы распознавания образов*», а также дает знания о практическом применении методов детекции объектов с помощью специализированных программных средств.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 балла (максимально по 5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Создание среды для распознавания образов с использованием дистрибутива Anaconda. Настройка и анализ библиотек OpenCV, Scikit-learn, PyTorch, Tensorflow.	4
2	2	Подготовка набора изображений к работе алгоритмов.	4
3	3	Тестирование классических методов распознавания на подготовленном наборе изображений	4
4	4	Создание архитектуры нейронной сети и запуск обучения с использованием Pytorch	4
6	4	Создание сверточной нейронной сети для идентификации объектов на изображениях	6
7	4	Подбор гиперпараметров обучения сверточной нейронной сети. Тестирование методов регуляризации	6
8	5	Переобучение YOLO на новом наборе данных	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и лабораторных занятиях учебного материала;
- подготовка реферата по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Особенности химической интерпретации постановки задачи распознавания образов
2. Применение функций OpenCV в компьютерном зрении.
3. Области применения компьютерного зрения на химическом производстве и в научных лабораториях.
4. Фреймворки для машинного обучения: Scikit-learn, PyTorch, Tensorflow, Keras. Преимущества и ограничения.
5. Распознавание образов для решения задачи классификации жидких нефтепродуктов
6. Методы распознавания образов в конструировании неорганических соединений
7. Методы распознавания образов в аналитической химии.
8. Методы распознавания оптической химической структуры на изображениях и отсканированных документах.
9. Распознавание образов для решения задачи поиска новых перспективных магнитных материалов.
10. Распознавание образов при анализе спектров ЯМР.
11. Распознавание образов в электронной микроскопии и сигналов – в масс-спектрометрии.
12. Аугментация изображений: подходы, ограничения.
13. Статистические подходы распознавания образов в химической промышленности.
14. Классическое машинное обучение и нейросетевые алгоритмы: различия, преимущества, ограничения.

15. Переобучение сверточных нейронных сетей. Суть проблемы, подходы к преодолению.
16. ImageNet – история создания, особенности архитектуры, применение в научных задачах.
17. ResNet – история создания, особенности архитектуры, применение в научных задачах.
18. U-Net – история создания, решаемые задачи, особенности архитектуры, применение в научных задачах.
19. YOLO – обзор версий, решаемые задачи, особенности архитектуры, применение в научных задачах.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 20 и составляет 4 балла за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 1 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Решение каких задач включает в себя область распознавания образов
2. В чем заключается отличие задачи сегментации от детекции?
3. Какие метрики качества являются оптимальными в оценке решения задачи детекции? Почему?

Вопрос 1.2.

1. Какие задачи химической технологии могут решаться с помощью методов сегментации?
2. Какие задачи химической технологии могут решаться с помощью методов детекции?
3. Какие задачи химической технологии могут решаться с помощью методов классификации?

Вопрос 1.3.

1. Для чего используется библиотека OpenCV?
2. Какие из пройденных библиотек используются для классического машинного обучения, а какие для обучения нейронных сетей? С чем это связано?
3. В чем отличие библиотеки Tensorflow от PyTorch?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 1 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Какие этапы предобработки изображений являются обязательными для дальнейшего использования их в распознавании образов?
2. Что такое дисбаланс классов? Чем он опасен?
3. Какие основные принципы должны соблюдаться при разделении данных на обучающий, валидационный и тестовый наборы?

Вопрос 2.2.

1. Что такое аугментация данных? Приведите пример.
2. Какие алгоритмы внесения шумов используются для изображений?

3. Почему нельзя использовать данные, полученные при аугментации, для тестирования алгоритма?

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 1 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. В чем заключается принцип работы статистических моделей распознавания образов?
2. Как работает метод локальных бинарных шаблонов?
3. Для решения каких задач целесообразно применять оператор Собеля?
4. На чем основан метод каскадов Хаара?

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 1 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Из каких слоёв состоит нейронная сеть? В чем заключается их функция?
2. Что такое функция активации и функция потерь? Какими они бывают?
3. Что такое оптимизатор? Как он работает?
4. С каким типом структур данных работает PyTorch?

Вопрос 4.2.

1. Что такое ядро свертки? На что влияет его размер?
2. Что происходит с данными на слое MaxPooling? Flatten?
3. Для каких задач используются сверточные нейронные сети?

Вопрос 4.3.

1. Каковы причины затухания градиента?
2. Какие способы регуляризации используются в нейронных сетях?
3. На что влияет гиперпараметр `learning_rate`?
4. Почему инициализация весов облегчает обучение нейронной сети?

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 1 баллов за вопрос.

Вопрос 5.1.

1. Что подразумевается под трансферным обучением?
2. В чем особенность архитектуры ImageNet, ResNet?
3. Для решения каких задач используется YOLO?

Вопрос 5.2.

1. Назовите основные этапы дообучения модели с обученными весами.
2. Чем отличается переобучение от дообучения? В каких случаях что используется?
3. Какие слои обученной нейронной сети необходимо заново обучать при трансферном обучении?

8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 2. Максимальная оценка – 10 балла.

Применение функций OpenCV в компьютерном зрении.

Модули 3. Максимальная оценка – 10 балла.

Применение фреймворки для машинного обучения Scikit-learn и PyTorch.

Модули 4. Максимальная оценка – 10 балла.

Использование классического машинного обучения и нейросетевые алгоритмы для задач детекции.

Модули 5. Максимальная оценка – 10 баллов.

Работа с YOLO, изучение особенностей архитектуры.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по дисциплине «*Математические методы распознавания образов*» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	09.03.02 Информационные системы и технологии профиль – «Искусственный интеллект»
	Математические методы распознавания образов
Билет № 13 1. Аугментация данных. Методы аугментации для изображений. 2. Компоненты архитектуры сверточной нейронной сети. Область применения сверточных сетей в химической промышленности.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Шустова К.П., Шустова Е.П. Анализ изображений и распознавание образов на Python /К.П. Шустова, Е.П. Шустова. – Казань: Казан. ун-т, 2023.–97 с.
2. Кудрявцев, В. Б. Распознавание образов: учебное пособие для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 107 с.

Б. Дополнительная литература

1. Журавлев, Ю. И. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения / Ю. И. Журавлев, В. В. Рязанов, О. В. Сенько. - Москва: ФАЗИС, 2006 (М.: Типография "Наука" РАН). - 176 с.
2. Пролубников, А. В. Математические методы распознавания образов: учебное пособие / А. В. Пролубников. - Омск: Издательство Омского государственного университета, 2020. - 110 с.
3. Мазуров, В. Д. Математические методы распознавания образов. Уч. пособ. 2-е изд., доп. и перераб. - Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2010. - 101 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Программные продукты, системы и алгоритмы» ISSN 2311-6749
- Журнал «Информатика и ее применения» ISSN 1992-2264
- Журнал «Программные продукты и системы» ISSN 2311-2735
- Журнал «Информационно-управляющие системы» ISSN 1684-8853
- Журнал «Искусственный интеллект и принятие решение» ISSN 2071-8594
- Журнал «Cybernetics and Physics» ISSN 2223-7038

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Виртуализация и облачные вычисления» необходимо следующее программное обеспечение: операционная система Windows и программное обеспечение компании VMware. Данное программное обеспечение используется для всех модулей.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Математические методы распознавания образов*» проводятся в форме практических занятий, лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и заданиями по лабораторным работам.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса, к лабораторным занятиям.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в распознавание образов.	Знает: – задачи, решаемые с использованием математических	Контрольная работа, реферат, зачет с оценкой

	методов распознавания образов; – метрики качества решения данных задач. <i>Умеет:</i> – работать со средами разработки моделей. <i>Владеет:</i> – библиотеками, необходимыми для работы с образами: OpenCV, Scikit-learn, PyTorch, Tensorflow.	
Раздел 2. Предобработка изображений и методы аугментации.	<i>Знает:</i> – возникающие при работе с реальными данными проблемы; – основные этапы предобработки изображений. <i>Умеет:</i> – разделять данные на обучающий, валидационный и тестовый наборы. <i>Владеет:</i> – подходами к аугментации данных.	Контрольная работа, реферат, лабораторная работа, зачет с оценкой
Раздел 3. Статистические и эвристические алгоритмы распознавания образов.	<i>Знает:</i> – статистические и эвристические подходы к решению задач. <i>Умеет:</i> – работать с классическими алгоритмами по распознаванию образов. <i>Владеет:</i> – библиотеками и математическими алгоритмами предсказания.	Контрольная работа, реферат, лабораторная работа, зачет с оценкой
Раздел 4. Глубокое обучение для распознавания образов.	<i>Знает:</i> – разновидности архитектур нейронных сетей; – основные параметры и гиперпараметры нейросетевых алгоритмов. <i>Умеет:</i> – применять сверточные нейронные сети для задач классификации, сегментации и детекции объектов. <i>Владеет:</i> – навыками разработки и обучения нейронных сетей разных типов для задач распознавания образов.	Контрольная работа, реферат, лабораторная работа, зачет с оценкой

Раздел 5. Трансферное обучение моделей.	<i>Знает:</i> – принципы трансферного обучения моделей; – передовые архитектуры свёрточных сетей. <i>Умеет:</i> – дообучать реализованные алгоритмы для решения новых задач. <i>Владеет:</i> – навыками адаптации архитектуры реализованных алгоритмов под новый формат данных.	Контрольная работа, реферат, лабораторная работа, зачет с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Математические методы распознавания образов»
основной образовательной программы

09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль - «Искусственный интеллект»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы и средства проектирования информационных систем и
технологий»**

**Направление подготовки 09.03.02 - Информационные системы и
технологии**

Профиль – «Искусственный интеллект»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена:
Доцентом кафедры информационных компьютерных технологий, к.т.н.
Семёновым Г. Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 09.03.02 - Информационные системы и технологии, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 8 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплинам: «Информационные технологии и программирование», «Управление данными».

Цель дисциплины – теоретическая и практическая подготовка студентов в области проектирования и сопровождения информационных систем (ИС) с использованием различных методов и современных технологий.

Задачи дисциплины:

- изучение методологии проектирования ИС: анализа информационных ресурсов, разработки моделей бизнес-процессов и структур данных, конструирования программных модулей, анализа проектных решений ИС;
- изучение основных этапов проектирования ИС с использованием промышленных стандартизированных решений, опирающихся на современные технологии;
- овладение навыками проектирования информационных систем от этапа постановки задачи до программной реализации.

Дисциплина «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий» читается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих универсальных компетенций и индикаторов их достижения:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки

		потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Имеет навыки применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.
ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-3.2. Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-3.3. Имеет навыки подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.
ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	ОПК-8.1. Знает методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем. ОПК-8.2. Умеет применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике. ОПК-8.3. Владеет навыками моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные этапы, методологию, технологию и средства проектирования информационных систем

Уметь:

– проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей;

– проводить выбор исходных данных для проектирования информационных систем;

– проводить сборку информационной системы из готовых компонентов;

– адаптировать приложения к изменяющимся условиям функционирования;

Владеть:

– методами и средствами проектирования, модернизации и модификации информационных систем.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,32	48	36
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	24
Самостоятельная работа	0,68	24	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,68	24	44,7
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек-ции	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основные понятия методологии и технологии проектирования информационных систем	18	6		12
2.	Раздел 2. Организация разработки ИС и управление проектом информационных систем	27	5	16	6
3.	Раздел 3. Методы и средства проектирования компонентов информационных систем	27	5	16	6

4.	ИТОГО	72	16	32	24
	Экзамен	36			36
	ИТОГО	108			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия методологии и технологии проектирования информационных систем

1.1. Стандарты проектирования.

Методы управления ресурсами. Исходные данные для проектирования ИС. Поддержка информационными технологиями методов управления. Понятие о риске проекта ИС. Компоненты проектирования. Стадии разработки, модели представления, уровни детализации. Стандарты и методики. Виды стандартов. Стандарты комплекса ГОСТ 34. Международный стандарт ISO/IEC 12207: 1995-08-01.

1.2. Этапы создания ИС. Формирование требований, концептуальное проектирование, спецификация приложений, структура информационно-логической модели ИС, разработка функциональной модели, интеграция и тестирование ИС. Методы программной инженерии в проектировании ИС.

1.3. Жизненный цикл программного обеспечения ИС.

Понятие жизненного цикла программного обеспечения (ПО) ИС. Процессы жизненного цикла: основные, вспомогательные, организационные. Содержание и взаимосвязь процессов жизненного цикла ПО ИС. Модели жизненного цикла. Каскадная, модель с промежуточным контролем, спиральная. Стадии жизненного цикла ПО ИС. Регламентация процессов проектирования в отечественных и международных стандартах.

Раздел 2. Организация разработки ИС и управление проектом информационных систем

2.1. Каноническое проектирование ИС.

Стадии и этапы процесса канонического проектирования ИС. Цели и задачи предпроектной стадии создания ИС. Модели деятельности организации ("как есть" и "как должно быть"). Состав работ на стадии технического и рабочего проектирования.

Формирование модели предметной области. Функционально-модульный подход и объектно-ориентированный подходы к разработке информационных систем. Метод функционального моделирования SADT (IDEF0). Метод моделирования процессов (IDEF3). Моделирование потоков данных (DFD). Моделирование структур данных (IDEF1X).

2.2. Типовое проектирование ИС.

Понятие типового проекта, предпосылки типизации. Объекты типизации. Методы типового проектирования. Оценка эффективности использования типовых решений. Типовое проектное решение (ТПР). Состав и содержание операций типового элементного проектирования ИС. Состав проектной документации. Адаптация типовой ИС. Методы и средства прототипного проектирования ИС.

Раздел 3. Методы и средства проектирования компонентов информационных систем.

Содержание и взаимосвязь процессов жизненного цикла ПО ИС. Договорные процессы. Процессы предприятия. Проектные процессы. Технические процессы. Специальные процессы.

3.1. Методологии быстрой разработки. Объектно-ориентированный подход. Визуальное программирование. Событийное программирование.

Унифицированный язык моделирования UML: назначение, основные этапы развития, способы использования, структура определения, терминология и нотации UML.

Функциональная структура ИС. Действующие лица, варианты использования. Определение функций ИС (диаграмма прецедентов).

3.2. Объектно-ориентированное проектирование базы данных классов (диаграмма классов). Проектирование технологии обработки информации (диаграммы последовательностей). Моделирование поведения на логическом уровне.

3.3. Проектирование пользовательского интерфейса (диаграмма состояний). Проектирование запросов к базе данных (диаграмма деятельности). Использование языка UML для создания программных средств.

Общее количество разделов – 3.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раз дел 1	Раз дел 2	Раз дел 3
	Знать			
1	– основные этапы, методологию, технологию и средства проектирования информационных систем	+	+	
	Уметь:			
2	– проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей;	+	+	+
3	– проводить выбор исходных данных для проектирования информационных систем;	+	+	
4	– проводить сборку информационной системы из готовых компонентов;		+	+
5	– адаптировать приложения к изменяющимся условиям функционирования;		+	+
	Владеть:			
6	– методами и средствами проектирования, модернизации и модификации информационных систем.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:					
7	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
9	ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Имеет навыки применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+

10	ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-3.2. Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-3.3. Имеет навыки подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.	+	+	+
11	ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	ОПК-8.1. Знает методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем. ОПК-8.2. Умеет применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике. ОПК-8.3. Имеет навыки моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий» не предусмотрены учебным планом.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает по 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают второй и третий разделы дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В

зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий», а также дает знания о современных подходах к проектированию приложений информационных систем.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 50 баллов (максимально по 7-8 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	2.1	Разработка функциональной модели предметной области (методология IDEF0).
2.	2.1	Разработка моделей потоков данных (методология DFD).
3.	2.1	Разработка функциональной модели предметной области (методология IDEF3).
4.	2.2	Разработка модели данных средствами CASE-систем (методология IDEF1X и IE).
5.	3.1	Определение функций ИС (диаграмма прецедентов)
6.	3.2	Объектно-ориентированное проектирование базы данных классов (диаграмма классов)
7.	3.3	Проектирование технологии обработки информации (диаграммы последовательностей).
8.	3.3	Проектирование пользовательского интерфейса (диаграммы состояний). Проектирование запросов к базе данных (диаграмма деятельности).

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного материала;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовка к тестированию по отдельным темам и к итоговому тестированию
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению и защите лабораторных работ по материалам лекционного курса и методическим материалам.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена учебным планом.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Разработанная система контроля знаний по дисциплине позволяет проводить тестирование по отдельным разделам дисциплины и итоговое тестирование по всему пройденному материалу. Банк контрольно-тестовых заданий содержит 100 вопросов, которые системой выбираются случайным образом для каждого раздела дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено:

- тест из 20 вопросов по разделу 1 (максимальное количество баллов -10);
- защита 8 лабораторных работ (4 по разделу 2, 4 по разделу 3). Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 50 баллов в семестре. Оценка за лабораторную работу складывается из оценки качества выполненной работы и оценки ответов на тестовые вопросы по разделам.

Максимальное количество баллов в семестре – 60 баллов.

Защита лабораторной работы после предоставления преподавателю отчета проводится в форме собеседования – ответа на контрольные вопросы.

Примеры контрольно-тестовых заданий промежуточного контроля по разделу 1:

Задания закрытого типа:

1. Сформулируйте цель методологии проектирования информационных систем (ИС) (единичный выбор):
 - (1) регламентация процесса проектирования ИС и обеспечение управления этим процессом с тем, чтобы гарантировать выполнение требований как к самой ИС, так и к характеристикам процесса разработки
 - (2) формирование требований, направленных на обеспечение возможности комплексного использования корпоративных данных в управлении и планировании деятельности предприятия
 - (3) автоматизация ведения бухгалтерского аналитического учета и технологических процессов
 - (4) обеспечить эффективную разработку информационной системы в условиях неопределенности требований
2. Какие задачи решает внедрение методологии проектирования ИС? (единичный выбор):
 - (1) обеспечить нисходящее проектирование ИС (проектирование "сверху-вниз", в предположении, что одна программа должна удовлетворять потребности многих пользователей)
 - (2) гарантировать создание системы с заданным качеством в заданные сроки и в рамках установленного бюджета проекта
 - (3) обеспечить удобную дисциплину сопровождения системы
 - (4) обеспечить быстрое развертывание системы на стороне заказчика
3. Решению каких задач способствует внедрение методологии проектирования ИС?
 - (1) обеспечить нисходящее проектирование ИС (проектирование "сверху-вниз", в предположении, что одна программа должна удовлетворять потребности многих пользователей)
 - (2) гарантировать создание системы с заданным качеством в заданные сроки
 - (3) обеспечить удобную дисциплину сопровождения, модификации и наращивания системы

(4) обеспечить быстрое развертывание системы на стороне заказчика

Задания открытого типа:

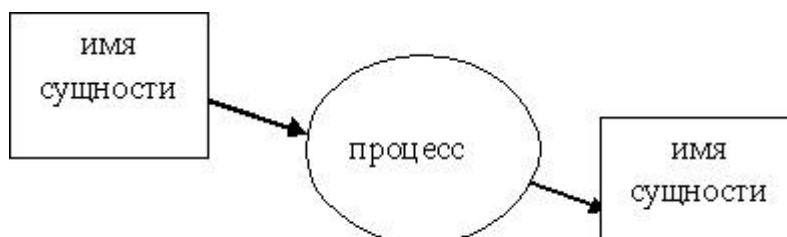
1. Установите порядок выполнения процессов в замкнутой информационной системе, путем ввода номеров пунктов (перечисленных ниже) через запятую без пробелов, например, ответ:1,2,3,4,5

1. вывод информации для отправки потребителю или в другую систему
2. преобразование входной информации и представление ее в удобном виде
3. хранение как входной информации, так и результатов ее обработки
4. ввод информации из внешних или внутренних источников
5. ввод информации от потребителя через обратную связь

Ответ:4,2,3,1,5

Раздел 2. Примеры вопросов при защите лабораторных работ 1 - 4.

1. Какие стрелки называются граничными на диаграмме IDEF0? Стрелки, которые:
 - (1) служат для описания взаимодействия с окружающим миром
 - (2) начинаются у границы и заканчиваются у работы
 - (3) начинаются у работы и заканчиваются у границы
 - (4) начинаются у границы и заканчиваются у границы
2. Появление "туннелей" на диаграмме означает на диаграмме IDEF0:
 - (1) стрелка диаграммы декомпозиции отсутствует на родительской диаграмме и не связана с другими стрелками той же диаграммы
 - (2) стрелка, присутствующая на родительской диаграмме, отсутствует в диаграмме декомпозиции соответствующего блока
 - (3) одна из стрелок диаграммы декомпозиции отсутствует на родительской диаграмме и связана с другими стрелками той же диаграммы
 - (4) стрелка родительской диаграммы присутствует в диаграмме расщепления соответствующего блока
3. Что определяет контекстная диаграмма IDEF0?
 - (1) единую точку зрения на описание деятельности
 - (2) границы моделирования системы и ее компонентов
 - (3) общее описание системы и ее взаимодействия с внешней средой
 - (4) определение бизнес-функций системы
5. Какая диаграмма изображена на рисунке?



Ответ: Контекстная диаграмма потоков данных.

6. Установите соответствие между диаграммами и обозначениями, форма ответа -
Ответ:1-А,2-Б,...

Обозначение	Определение
1. DFD	А. Диаграмма ключей.
2. IDEF0	Б. Диаграмма бизнес - процессов.
3. IDEF1X	В. Диаграмма потоков данных.
	Г. Диаграмма структуры данных

Ответ:1-В,2-Б,3-Г

7. Атрибут или группа атрибутов, однозначно идентифицирующих каждый экземпляр сущности, называется _____ ключом.

Вставьте пропущенное слово.

Ответ: первичным

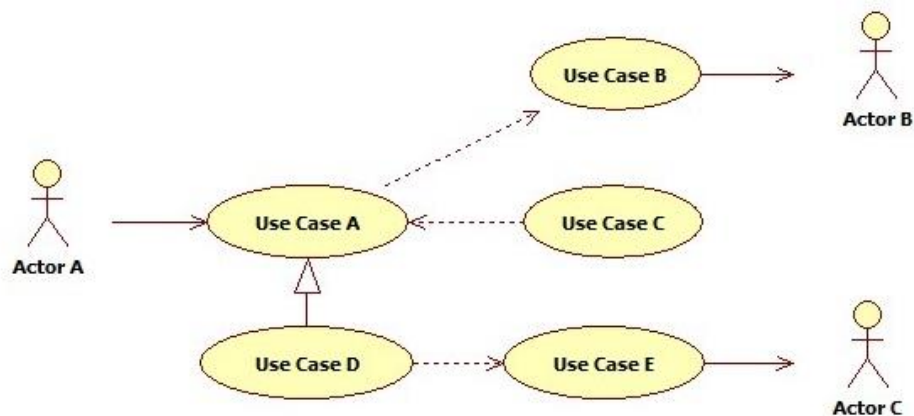
Раздел 3. Примеры вопросов при защите лабораторных работ 6 - 8.

Задания закрытого типа

1. Какая модель отвечает на вопрос кто-что делает в компании и кто за что отвечает?
 - (1) организационно-функциональная модель
 - (2) функционально-технологическая модель
 - (3) процессно-ролевая модель
 - (4) процессная потоковая модель
2. Какая модель отвечает на вопросы: зачем компания занимается именно этим бизнесом, почему предполагает быть конкурентоспособной, какие цели и стратегии для этого необходимо реализовать?
 - (1) стратегическая модель целеполагания
 - (2) организационно-функциональная модель
 - (3) функционально-технологическая модель
 - (4) процессно-ролевая модель
 - (5) модель структуры данных
3. Какая модель отвечает на вопросы кто-что-как-кому?
 - (1) стратегическая модель целеполагания
 - (2) организационно-функциональная модель
 - (3) функционально-технологическая модель
 - (4) процессно-ролевая модель
 - (5) модель структуры данных

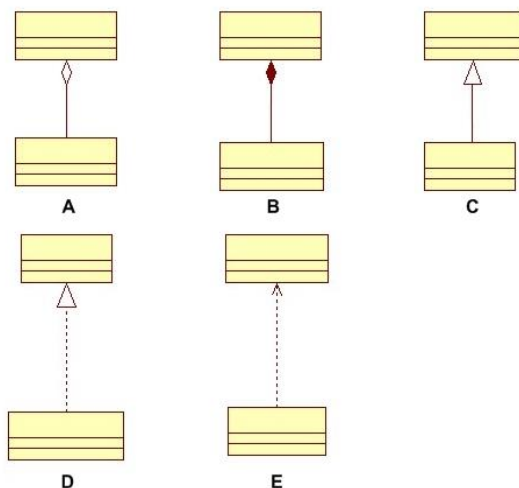
Задания открытого типа

4. Какие Акторы вовлечены в выполнение прецедента Use Case E? Перечислите названия акторов через запятую без пробелов.



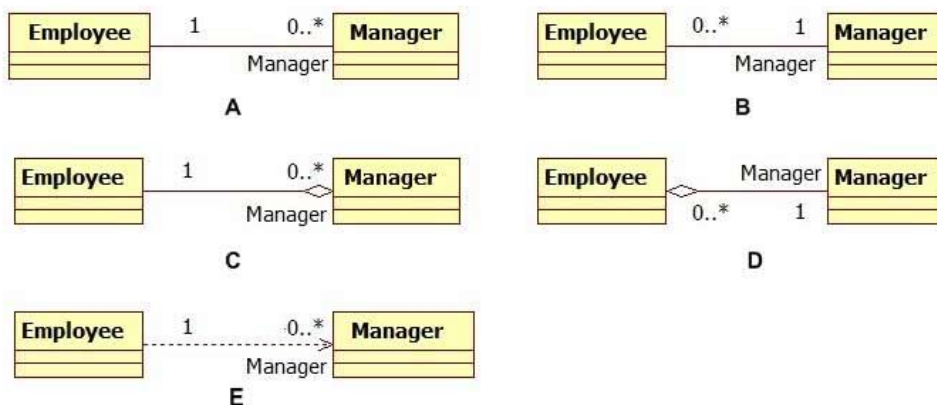
Ответ: ActorA,ActorC

5. Каким символом на диаграммах классов UML изображается композиция?



Ответ: B

6. У каждого сотрудника есть непосредственный менеджер. Некоторые менеджеры руководят работой нескольких сотрудников, а некоторые вообще не имеют подчиненных. Какая из диаграмм наиболее точно отображает описанную ситуацию?



Ответ: B

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).

Билет для проведения экзамена содержит 3 вопроса. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 10 баллов. Общая оценка за дисциплину складывается путем суммирования оценок за лабораторные работы (максимум – 50 баллов), промежуточного тестирования (максимальная оценка 10 баллов) и ответ на экзамене (максимум 40 баллов). Максимальная оценка – 100 баллов.

Примерный перечень вопросов:

1. Кибернетическая модель ИС, функции системы управления.
2. Понятие экономической информационной системы (ЭИС). Требования предъявляемые к обработке информации в ЭИС.
3. Функциональные подсистемы ЭИС: назначение, структура и состав.
4. Обеспечивающие подсистемы ЭИС: назначение, структура и состав.

5. Понятия проекта ИС, проектирования, объекта , субъекта проектирования, технологии проектирования.
6. Методы и методология проектирования. Критерии выбора метода проектирования.
7. Средства проектирования, категории средств проектирования.
8. Модели жизненного цикла информационной системы, их характеристики и особенности.
9. Основные понятия технологии проектирования информационных систем.
10. Стандарты, стадии и этапы Жизненного цикла программного обеспечения ИС.
11. Моделирование – основа проектирования ИС. Основные подходы к разработке моделей.
12. Структурное моделирование бизнес-процессов
13. Стадии и этапы процесса проектирования ИС. Состав проектной документации. Системный проект. Технический проект.
14. Известные стандарты проектирования ИС, их краткая характеристика.
15. Жизненный цикл ИС , стандарты ГОСТ 34 , модели ЖЦ
16. Жизненный цикл ИС , стандарты ISO, модели ЖЦ
17. Типовое проектирование.
18. Параметрически-ориентированное проектирование.
19. Типовое проектирование. Модельно-ориентированное проектирование
20. Каноническое проектирование ИС: структура и разработка технического задания.
21. Каноническое проектирование ИС: разработка технического проекта ИС (основные разделы).
22. Типовое проектирование ИС. Численные оценки пригодности пакета прикладных программ.
23. Методология структурного анализа и проектирования. Пример построения функциональной модели.
24. Моделирование информационных потоков. Диаграммы потоков данных. Синтаксис и применение диаграмм.
25. Моделирование информационных потоков. Синтаксис моделей и работа с ними.
26. Моделирование информационных потоков. Процесс моделирования. Управляющие и обрабатывающие структуры. Идентификация внешних объектов. Построение спецификации процесса.
27. Технологии доступа к данным. Модель организации архитектуры клиент-сервер для баз данных.
28. Распространенные архитектурные решения информационных систем. Их характеристика, достоинства и недостатки.
29. Варианты архитектуры «клиент – сервер» информационных систем их характеристика.
30. Архитектура распределенной и параллельной обработки данных.
31. Содержание и взаимосвязь процессов жизненного цикла ПО ИС.
32. Процессы жизненного цикла программного обеспечения. Договорные процессы.
33. Процессы жизненного цикла программного обеспечения. Процессы предприятия.
34. Процессы жизненного цикла программного обеспечения. Проектные процессы.
35. Процессы жизненного цикла программного обеспечения. Технические процессы.
36. Процессы жизненного цикла программного обеспечения. Специальные процессы.
37. . Унифицированный язык моделирования UML: назначение, способы использования, структура, терминология и нотации UML.
38. . Функциональная структура ИС. Действующие лица, варианты использования.
39. Определение функций ИС. Диаграмма прецедентов.
40. Объектно-ориентированное проектирование базы данных классов. Диаграмма классов.

41. Проектирование технологии обработки информации. Диаграммы последовательностей.
42. Проектирование пользовательского интерфейса. Диаграммы состояний.
43. Проектирование запросов к базе данных. Диаграмма деятельности.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины, пройденным в течение семестра. Билет содержит 3 вопроса: вопрос №1 – 15 баллов, вопрос №2 – 15 баллов, №3 – 10 баллов, максимальная оценка – 40 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав.кафедрой информационных компьютерных технологий, д.т.н., проф. Кольцова Э.М. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль – «Искусственный интеллект» Дисциплина «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий»
Билет № 1 1. Кибернетическая модель информационной системы, функции системы управления. 2. Моделирование информационных потоков. Диаграммы потоков данных. Синтаксис и применение диаграмм. 3. Ряд типовых архитектур ИС (с точки зрения программно-аппаратной реализации).	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Грекул, В.И. Проектирование информационных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Грекул. — Электрон. дан. — М.: НОУ «ИНТУИТ», 2016. — 570 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100391>. — Загл. с экрана.
2. Вейцман, В. М. Проектирование информационных систем: учебное пособие для вузов / В. М. Вейцман. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-8114-9982-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208946> (дата обращения: 13.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Астапчук, В. А. Корпоративные информационные системы: требования при проектировании: учебное пособие для вузов / В. А. Астапчук, П. В. Терещенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 113 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08546-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492141> (дата обращения: 13.04.2024).
2. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине по «Проектирование информационных систем»/сост. Г.Н. Семенов, Е.А. Семенова. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2013. –32 с.

Б. Дополнительная литература

1. Водяхо, А.И. Архитектурные решения информационных систем [Электронный ресурс]: учебник / А.И. Водяхо, Л.С. Выговский, В.А. Дубенецкий, В.В. Цехановский. — Электрон. дан. — С.-Пб.: Лань, 2017. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96850>. — Загл. с экрана.
2. Петрухин, В.А. Методы и средства инженерии программного обеспечения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Петрухин, Е.М. Лаврищева. — Электрон. дан. — М.: НОУ «ИНТУИТ», 2016. — 467 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100645>. — Загл. с экрана.
3. ГОСТ Р ИСО \ МЭК 15271-99 Информационная технология. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО \ МЭК 12207-99 (процессы жизненного цикла программных средств).
4. ГОСТ Р 34.320-96 Информационная технология. Система стандартов по базам данных. Концепции и терминология для концептуальной схемы и информационной базы.
5. ГОСТ Р 34.321-96 Информационная технология. Система стандартов по базам данных. Эталонная модель управления данными.
6. ГОСТ Р ИСО \ МЭК 10746-3-2001 Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Управление данными и открытая распределенная обработка. Часть 3. Архитектура.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал ComputerWorld. Архив номеров. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.osp.ru/cw/archive/> (Дата обращения 23.03. 2024).

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Библиотека on-line статей по информационным технологиям Режим доступа: <http://citforum.ru/> (Дата обращения 23.03. 2024)
- https://www.businessstudio.ru/promo/for_institutes/education/
- <https://ramus-educational.software.informer.com>
- https://www.mysql.com/products/enterprise/document_store.html
- Сайт Интернет-университета информационных технологий: Режим доступа <http://www.intuit.ru> (<https://www.intuit.ru/studies/courses/2195/55/info>, <https://www.intuit.ru/studies/courses/32/32/info>);
- Википедия – свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki>.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 250);
- методические рекомендации по выполнению каждой лабораторной работе (8 лабораторных работ) на учебном портале <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=7>
- банк тем для заданий на лабораторных работах для текущего контроля освоения дисциплины (общее число тем – 50);
- банк вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120).
- банк билетов к зачету с оценкой/экзамен для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В образовательном процессе используется операционная система Windows 7 (см. пункт 13.5), а также свободно распространяемые системы управления базами данных MySQL, разрабатываемое сообществом под лицензией GNU GPL и веб-приложение phpMyAdmin с открытым кодом, представляющее собой веб-интерфейс для администрирования СУБД MySQL.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает студентов основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса. Общий объем книжного фонда ИБЦ составляет 1 719 785 экз. на 01.01.2024 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория, оснащенная персональными компьютерами по числу студентов; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия. Методические рекомендации для лабораторных работ, размещенные на учебном портале университета www.study.muctr.ru. Электронный раздаточный материал. Электронные презентации по темам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется компьютерный класс в составе 20 расчётных станций под управлением операционных систем Windows 7 и Windows 10, а также компьютерный класс в составе 16 компьютеров под управлением ОС Linux.

На компьютерах компьютерных классов установлены:

1. Операционная система Linux;
2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Ramus Educational 1.1.1 – бесплатная версия (Ramus Educational is a free of charge analogue of Ramus <https://ramus-educational.software.informer.com>) ;
4. PostgreSQL 14, PgAdmin 4 – распространяемые система управления базами данных и приложение под свободной лицензией GNU GPL;
5. Свободно распространяемая CASE-система UMBRELLO UML MODELLER 2.29.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
	Интернет-браузер FireFox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
	СУБД PostgreSQL 14	Лицензия GNU GPL	Неограниченно	бессрочно
	Приложение PgAdmin 4 для СУБД PostgreSQL	Лицензия GNU GPL	Неограниченно	бессрочно
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные понятия	<i>Знает:</i> – основные этапы, методологию, технологию и средства	Оценка за тест Оценка за экзамене

	проектирования информационных систем <i>Умеет:</i> – проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей; – проводить выбор исходных данных для проектирования информационных систем; <i>Владеет:</i> – методами и средствами проектирования,	
Раздел 2. Организация разработки ИС и управление проектом	<i>Знает:</i> – основные этапы, методологию, технологию и средства проектирования информационных систем <i>Умеет:</i> – проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей; – проводить выбор исходных данных для проектирования информационных систем; <i>Владеет:</i> – методами и средствами проектирования, модернизации и модификации информационных систем.	Оценка за лабораторные работы №1,2,3,4 Оценка за экзамен
Раздел 3. Методы и средства проектирования компонентов информационных систем	<i>Знает:</i> – основные этапы, методологию, технологию и средства проектирования информационных систем <i>Умеет:</i> – проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей; – проводить выбор исходных данных для проектирования информационных систем; – проводить сборку информационной системы из готовых компонентов;	Оценка за лабораторные работы №5,6,7, 8 Оценка за экзамен

	– адаптировать приложения к изменяющимся условиям функционирования; <i>Владеет:</i> – методами и средствами проектирования, модернизации и модификации информационных систем.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Методы и средства проектирования информационных систем и технологий»
основной образовательной программы бакалавриата**

09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль «Искусственный интеллект»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы интеллектуального управления»

**Направление подготовки 09.03.02 - "Информационные системы и
технологии"**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль – «Искусственный интеллект»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) **И.А. Сукиным**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Методы интеллектуального управления»** относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информационных технологий, линейной алгебры, теории вероятностей и статистики, численных методов оптимизации, программирования на одном из языков программирования.

Цель дисциплины – теоретическая и практическая подготовка обучающихся по работе с нейронными сетями, генетическими алгоритмами и экспертными системами. Формирование практических навыков по использованию интеллектуальных систем для управления.

Задачи дисциплины – изучение методов интеллектуального управления, алгоритмов нейросетевой и генетической оптимизации, нейродинамического программирование. Анализ моделей интеллектуального управления. Синтез управляющих систем, основанных на интеллектуальных технологиях.

Дисциплина **«Методы интеллектуального управления»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при

		достижении профессиональных результатов. УК-2.3. Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Оценка качества разрабатываемого программного обеспечения: разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов	Программное обеспечение информационных систем	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.022 Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 367н. Обобщенная трудовая функция С. Концептуально-логическое проектирование Системы и сопровождение разработанных проектных решений (уровень квалификации – 6).
			ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы.	
			ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- классификацию методов и систем искусственного интеллекта и нейронных сетей;
- структуру, состав, свойства и методы анализа интеллектуальных систем и технологий.

Уметь:

- применять полученные знания и навыки при анализе и проектировании интеллектуальных информационных систем;
- осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах;
- решать прикладные задачи интеллектуальных систем.

Владеть:

- программными средствами и технологиями для реализации интеллектуального управления;
- подходами и техникой решения задач на основе методов искусственного интеллекта и интеллектуального управления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,45	17	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	34	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	17	12
Самостоятельная работа	2,22	76	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	59,7
Вид контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Академ. Часов			
			Лекции	Практ. работы	Лаб. работы	Сам. работа
1	Процессы обучения	14	2	0	3	9
2	Однослойные перцептроны	8	1	0	3	4
3	Многослойные перцептроны	22	2	7	4	9
4	Радиальные базисные функции	15	2	0	4	9
5	Метод опорных векторов	15	2	0	4	9
6	Метод главных компонент	15	2	0	4	9
7	Самоорганизующиеся карты	22	2	7	4	9
8	Стохастические машины и их аппроксимации	15	2	0	4	9
9	Нейродинамическое программирование	18	2	3	4	9
	ИТОГО	144	17	17	34	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Процессы обучения

Нейронные сети. Модели нейронов. Представление знаний. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Типы обучения. Статистическая природа процесса обучения. Адаптация. Память в задачах обучения.

1.1. Нейроны Мак-Каллока-Питтса.

1.2. Задачи управления с адаптацией.

1.3. Системы с памятью.

Раздел 2. Однослойные перцептроны

Вычислительные методы безусловной оптимизации. Алгоритм L-BFGS. Задача адаптивной фильтрации. Метод наименьших квадратов и линейная регрессия. Перцептрон. Сходимость перцептрона. Взаимосвязь перцептрона и байесовского классификатора.

2.1. Методы обучения перцептронов.

2.2. Численные алгоритмы обучения.

2.3. Задачи фильтрации.

Раздел 3. Многослойные перцептроны

Задачи, требующие введения дополнительных слоёв. Алгоритм обратного распространения ошибки. Автоматическое дифференцирование. Теорема об универсальной аппроксимации. Построение структуры многослойного перцептрона.

3.1. Символьно-символьное дифференцирование.

3.2. Теорема об универсальной аппроксимации.

3.3. Алгоритмы автоматического обучения.

Раздел 4. Радиальные базисные функции

Разделимость множеств. Теорема Ковера о разделимости множеств. Регуляризация. Сети регуляризации. Оценка параметров регуляризации. Сети на основе радиальных базисных функций. Аппроксимация радиальными базисными функциями.

- 4.1. Ядерные методы распознавания образов.
- 4.2. Разделимость множеств в многомерных пространствах.
- 4.3. Сети регуляризации.
- 4.4. Сети на основе радиальных базисных функций.

Раздел 5. Метод опорных векторов

Оптимальные гиперплоскости. Статистические свойства оптимальных гиперплоскостей. Ядра скалярного произведения. Теорема Мерсера. Архитектура машин опорных векторов. Нелинейная регрессия и машины опорных векторов.

- 5.1. Построение оптимальных гиперплоскостей.
- 5.2. Машины опорных векторов как задачи регрессии.
- 5.3. Архитектура машин опорных векторов.

Раздел 6. Метод главных компонент

Принципы самоорганизации. Структура анализа главных компонент. Фильтр Хебба для максимальных собственных значений. Анализ главных компонент с использованием фильтра Хебба. Латеральное торможение. Адаптивный анализ главных компонент. Анализ главных компонент на основе ядра.

- 6.1. Самоорганизация в обучающихся системах.
- 6.2. Фильтр Хебба.
- 6.3. Методы анализа главных компонент.

Раздел 7. Самоорганизующиеся карты

Модели отображения признаков. Процессы самоорганизации карт: конкуренция, кооперация, адаптация. Карты признаков. Квантование вектора обучения. Иерархическая квантизация векторов.

- 7.1. Нейронные модели типа самоорганизующихся карт.
- 7.2. Динамика самоорганизующихся карт.
- 7.3. Системы признаков.
- 7.4. Квантование векторов обучения.

Раздел 8. Стохастические машины и их аппроксимации

Основы статистической механики. Цепи Маркова. Эргодичность. Алгоритм Метрополиса. Эволюционные алгоритмы глобальной оптимизации. Машина Больцмана. Сигмоидальные сети доверия. Машина Гельмгольца. Теория среднего поля.

- 8.1. Системы обучения, основанные на физических принципах.
- 8.2. Эволюционные алгоритмы оптимизации.
- 8.3. Машины Гельмгольца и Больцмана.

Раздел 9. Нейродинамическое программирование

Марковские процессы принятия решений. Критерий оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана. Итерация по стратегиям. Итерация по значениям. Приближенная итерация по стратегиям. Q-обучение.

- 9.1. Марковские процессы принятия решений.
- 9.2. Методы, основанные на уравнении Беллмана.
- 9.3. Итерация по стратегиям и по значениям целевой функции.

Общее количество разделов – 9.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9
	Знать:										
1	– классификацию методов и систем искусственного интеллекта и нейронных сетей;		+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– структуру, состав, свойства и методы анализа интеллектуальных систем и технологий.		+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:										
3	– применять полученные знания и навыки при анализе и проектировании интеллектуальных информационных систем;				+	+		+	+		+
4	– осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах;				+				+		
5	– решать прикладные задачи интеллектуальных систем.				+				+		+
	Владеть:										
6	– программными средствами и технологиями для реализации интеллектуального управления;		+		+				+		+
7	– подходами и техникой решения задач на основе методов искусственного интеллекта и интеллектуального управления.		+		+				+		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>											
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК									
8	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов. УК-2.3. Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.									
9	ПК-3 - Способен выполнять управление аналитическими работами	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы. ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы. ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	+		+	+	+	+	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Методы интеллектуального управления» включают в себя реализацию теоретических знаний в конкретных задачах, в выборе и написании алгоритма решения, проведение экспериментов на компьютере. Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий в объеме 17 часов (0.44 зач. ед.) в 3 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области практического применения полученных знаний.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	3.3	Обучение многослойных перцептронов	7
2	7.1	Нейронные модели типа самоорганизующихся карт	7
3	9.3	Марковские процессы принятия решений	3

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Методы интеллектуального управления» включают в себя реализацию теоретических знаний в конкретных задачах, написании алгоритма решения и проведении расчетов на компьютере. Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий в объеме 34 часов (0.89 зач. ед.) в 3 семестре. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области практического применения полученных знаний.

Примерные темы лабораторных занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных занятий	Часы
1	1.1	Моделирование простейших нейронов	2
2	2.2	Алгоритм L-BFGS	1
3	3.2	Аппроксимация функций с помощью перцептронов	2
4	4.4	Реализация сети РБФ	2
5	5.3	Проектирование машины опорных векторов	2
6	6.3	Применение метода главных компонент	2
7	7.1	Распознавание признаков с помощью самоорганизующихся карт	2
8	8.3	Обучение машины Больцмана	2
9	9.1	Обучение системы, действующей в условиях неопределённости	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку к практическим занятиям;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- завершение и оформление практических задач для сдачи;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение практических работ (максимальная оценка 10 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 40 баллов), контрольной работы (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме зачёта с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры заданий для практических работ.

Практическая работа по дисциплине выполняется в 3 семестре в часы, выделенные учебным планом на аудиторные занятия и самостоятельную работу. Оценка отчёта по задаче составляет от 1-го до 5 баллов в зависимости от сложности.

Пример практической работы по разделу 3.3.

Обучить многослойный перцептрон с помощью алгоритма градиентного спуска.

Пример практической работы по разделу 7.1.

Реализовать самоорганизующуюся карту. С её помощью кластеризовать заданный набор данных.

Пример практической работы по разделу 9.3.

Записать уравнение Беллмана для заданного марковского процесса принятия решений. Решить это уравнение численными методами.

8.3. Примеры заданий для лабораторных работ.

Пример лабораторной работы по разделу 1.1

Исследуйте динамика нейрона типа Мак-Каллока-Питтса и простой системы из таких нейронов.

Пример лабораторной работы по разделу 2.2

Проведите сравнительный анализ различных моделей типа однослойного перцептрона.

Пример лабораторной работы по разделу 3.2

Примените алгоритм L-BFGS к обучению многослойного перцептрона.

Пример лабораторной работы по разделу 4.4

Аппроксимируйте заданную функцию многих переменных с помощью сети радиальных базисных функций.

Пример лабораторной работы по разделу 5.3

Разработайте набор подпрограмм, реализующий методы работы с машинами опорных векторов.

Пример лабораторной работы по разделу 6.3

С использованием метода главных компонентов сожмите заданные данные до заданного объёма.

Пример лабораторной работы по разделу 7.1

Обучите самоорганизующуюся карту на заданных данных. Постройте карты признаков.

Пример лабораторной работы по разделу 8.3

Запрограммируйте и обучите простую машину Больцмана.

Пример лабораторной работы по разделу 9.1

Решите простую игровую задачу с использованием методов нейродинамического программирования.

8.4. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрены 1 контрольная работа (по разделам 7-9). Максимальная оценка за контрольную работу составляет 10 баллов.

Контрольная работа содержит всего 2 задания по 5 баллов за задание (итого максимальная оценка за работу – 10 баллов)

Примеры заданий контрольной работы.

1. Самоорганизующиеся карты. Карты признаков.
2. Квантование векторов признаков.
3. Машины Больцмана. Обучение машин Больцмана.
4. Машины Гельмгольца.
5. Принцип оптимальности Беллмана.

8.5. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 2, 3, 7 и 9 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, 2 вопрос – 20 баллов. Итого 40 баллов за зачет с оценкой.

Примеры вопросов

1. Модели типа однослойного перцептрона. Регрессионные модели.
2. Обучение однослойных перцептронов.
3. Численные методы обучения. Алгоритм L-BFGS.

4. Архитектура многослойных перцептронов.
5. Обучение многослойных перцептронов.
6. Аппроксимация функций с помощью перцептронов.
7. Самоорганизация и самоорганизующиеся карты.
8. Карты признаков.
9. Квантование векторов признаков.
10. Принцип оптимальности Беллмана для марковских процессов принятия решений.
11. Уравнение Беллмана и численные методы его решения.
12. Нейродинамическое программирование.

8.6 Структура и примеры билетов для экзамена (8 семестр).

Экзамен по дисциплине «Методы интеллектуального управления» проводится в 8 семестре и включает в себя контрольные вопросы по разделам 2, 3, 7 и 9 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

<i>«Утверждаю»</i> (Должность, наименование кафедры) (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Наименование кафедры 09.03.02 – «Информационные системы и технологии» Профиль «Искусственный интеллект» Методы интеллектуального управления Билет № __
1. Самоорганизация и самоорганизующиеся карты 2. Принцип оптимальности Беллмана для марковских процессов принятия решений.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. – М.: Вильямс, 2019. 1104 с.

Б. Дополнительная литература

1. Саймон Д. Алгоритмы эволюционной оптимизации. – М.: ДМК Пресс, 2020, 1002

с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Программные системы: теория и приложения» ISSN 2079-3316

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Методы интеллектуального управления»* проводятся в форме лекций, практических работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационный материал по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная
3	Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	25	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Процессы обучения	<i>Знает:</i> – классификацию методов и систем искусственного интеллекта и нейронных сетей; <i>Умеет:</i> – осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах;	Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен
Раздел 2. Однослойные перцептроны	<i>Знает:</i> – классификацию методов и систем искусственного интеллекта и нейронных сетей; – структуру, состав, свойства и методы анализа интеллектуальных систем и технологий. <i>Умеет:</i> – осуществлять математическую и информационную постановку задач	Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен

	по обработке информации в интеллектуальных информационных системах; <i>Владеет:</i> – программными средствами и технологиями для реализации интеллектуального управления;	
Раздел 3. Многослойные перцептроны	<i>Знает:</i> – классификацию методов и систем искусственного интеллекта и нейронных сетей; – структуру, состав, свойства и методы анализа интеллектуальных систем и технологий. <i>Умеет:</i> – применять полученные знания и навыки при анализе и проектировании интеллектуальных информационных систем; – осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах; – решать прикладные задачи интеллектуальных систем. <i>Владеет:</i> – программными средствами и технологиями для реализации интеллектуального управления; – подходами и техникой решения задач на основе методов искусственного интеллекта и интеллектуального управления.	Оценка за практические работы Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен
Раздел 4. Радиальные базисные функции	<i>Знает:</i> – классификацию методов и систем искусственного интеллекта и нейронных сетей; <i>Умеет:</i> – осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах; <i>Владеет:</i> – подходами и техникой решения задач на основе методов искусственного интеллекта и интеллектуального управления.	Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен

Раздел 5. Метод опорных векторов	<i>Знает:</i> – классификацию методов и систем искусственного интеллекта и нейронных сетей; <i>Умеет:</i> – осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах; <i>Владеет:</i> – подходами и техникой решения задач на основе методов искусственного интеллекта и интеллектуального управления.	Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен
Раздел 6. Метод главных компонент	<i>Знает:</i> – классификацию методов и систем искусственного интеллекта и нейронных сетей; <i>Умеет:</i> – осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах; <i>Владеет:</i> – подходами и техникой решения задач на основе методов искусственного интеллекта и интеллектуального управления.различных	Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен
Раздел 7. Самоорганизующиеся карты	<i>Знает:</i> – классификацию методов и систем искусственного интеллекта и нейронных сетей; – структуру, состав, свойства и методы анализа интеллектуальных систем и технологий. <i>Умеет:</i> – применять полученные знания и навыки при анализе и проектировании интеллектуальных информационных систем; – осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах; – решать прикладные задачи интеллектуальных систем. <i>Владеет:</i>	Оценка за практические работы Оценка за лабораторные работы Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен

	– программными средствами и технологиями для реализации интеллектуального управления; – подходами и техникой решения задач на основе методов искусственного интеллекта и интеллектуального управления.	
Раздел 8. Стохастические машины и их аппроксимации	<i>Знает:</i> – структуру, состав, свойства и методы анализа интеллектуальных систем и технологий. <i>Умеет:</i> – осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах; – решать прикладные задачи интеллектуальных систем.	Оценка за лабораторные работы Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен
Раздел 9. Нейродинамическое программирование	<i>Знает:</i> – классификацию методов и систем искусственного интеллекта и нейронных сетей; – структуру, состав, свойства и методы анализа интеллектуальных систем и технологий. <i>Умеет:</i> – применять полученные знания и навыки при анализе и проектировании интеллектуальных информационных систем; – осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах; – решать прикладные задачи интеллектуальных систем. <i>Владеет:</i> – программными средствами и технологиями для реализации интеллектуального управления; – подходами и техникой решения задач на основе методов искусственного интеллекта и интеллектуального управления.	Оценка за практические работы Оценка за лабораторные работы Оценка за контрольную работу Оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Методы интеллектуального управления»

основной образовательной программы
09.03.02 - "Информационные системы и технологии"
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы искусственного интеллекта»

Направление подготовки
09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль
«Искусственный интеллект»

Квалификация – бакалавр

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий
С. П. Дударовым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Искусственный интеллект», в соответствии с рекомендациями методической секции Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля на кафедре информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к базовой части учебного плана и рассчитана на изучение дисциплины в 5 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, программирования и численных методов.

Цель дисциплины – изучить основные методы и технологии искусственного интеллекта, алгоритмы и принципы их функционирования, получить представление об интеллектуальных принципах и методах обработки данных, применяемых при разработке информационных систем и технологий.

Основные задачи дисциплины, решение которых обеспечивает достижение цели:

- ознакомление с теоретическими основами методов искусственного интеллекта;
- ознакомление с постановками и алгоритмами решения задач на основе методов искусственного интеллекта;
- ознакомление с основами построения интеллектуальных информационных систем, базирующихся на методах искусственного интеллекта;
- решение прикладных задач моделирования, управления, прогнозирования, распознавания образов с использованием методов искусственного интеллекта.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины при подготовке магистров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Искусственный интеллект» способствует формированию следующих компетенций:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.

		УК-2.3. Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– структуру, состав, свойства и методы анализа интеллектуальных систем и технологий;

– терминологию и классификацию методов и систем искусственного интеллекта;

уметь:

– применять информационные системы и технологии при проектировании интеллектуальных информационных систем;

– осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах;

– решать прикладные задачи интеллектуальных систем;

владеть:

– методами и средствами представления знаний и анализа данных в интеллектуальных системах и технологиях;

– информационными системами и технологиями поиска и способами реализации информации, интеллектуального анализа данных и поддержки принятия решений;

– навыками построения моделей представления знаний, подходами и техникой решения задач на основе методов искусственного интеллекта.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108

Контактная работа – аудиторные занятия:	1,32	48	36
Лекции	0,88	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,68	60	55
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,68	60	55
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Название модуля	Часов		
		Всего	Ауд.	СР
1.	Понятие интеллектуальных систем и технологий, в том числе: – лекции – лабораторные работы – самостоятельное изучение	10	4 4	6 3 3
2.	Алгебра логики и клеточно-автоматное моделирование, в том числе: – лекции – лабораторные работы – самостоятельное изучение	22	16 8 8	6 2 2 2
3.	Нечёткая логика и теория нечётких множеств, в том числе: – лекции – лабораторные работы – самостоятельное изучение	22	10 3 7	12 3 4 7
4.	Основы нейроинформатики, в том числе: – лекции – лабораторные работы – самостоятельное изучение – подготовка к экзамену	10	4 4	6 3 3
5.	Искусственные нейронные сети для интерполирования, аппроксимации данных и прогнозирования временных рядов, в том числе: – лекции – лабораторные работы – самостоятельное изучение – подготовка к экзамену	23	16 6 10	7 2 2 4

Раздел	Название модуля	Часов		
		Всего	Ауд.	СР
6.	Искусственные нейронные сети для классификации, распознавания образов и кластеризации данных,	21	14	7
	в том числе:			
	– лекции		6	2
	– лабораторные работы		8	3
	– самостоятельное изучение			3
	– подготовка к экзамену			
	Всего часов	144	64	44

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Понятие интеллектуальных систем и технологий.

1. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия интеллектуальных систем и технологий. Классификация, свойства, структура, принципы и методы реализации интеллектуальных информационных систем и технологий.
2. Назначение, классы и примеры решаемых задач.
3. Модели представления знаний. Логические и сетевые модели представления знаний. Продукционные модели представления знаний.
4. Системы искусственного интеллекта. Виды методов и систем искусственного интеллекта.
5. Общие понятия нечёткой логики и теории нечётких множеств, клеточно-автоматного моделирования, нейроинформатики.

Раздел 2. Алгебра логики и клеточно-автоматное моделирование.

1. Основы логического вывода. Логика и логическое управление. Основные элементы алгебры логики. Функционально-полный набор элементов. Вывод на основе аксиом и теорем алгебры логики. Синтез многомерных логических функций на основе элементов функционально-полного набора.
2. Понятие и классификация клеточных автоматов. Основная терминология клеточных автоматов. Окрестности фон Неймана, Мура, Мвона, Марголуса. Размерность пространства моделируемой среды. Правила смены состояний. Дискретные и непрерывные клеточные автоматы. Бинарные и аналоговые клеточные автоматы.
3. Синтез функции смены состояния бинарного клеточного автомата на основе алгебры логики. Вероятностные клеточные автоматы. Клеточный автомат Марголуса.
4. Примеры решения задач клеточно-автоматного моделирования: процессы кристаллизации и растворения, рассеяния примеси загрязняющего вещества в воздушной и водных средах.

Раздел 3. Нечёткая логика и теория нечётких множеств.

1. Основные понятия и определения нечёткой логики и теории нечётких множеств. Лингвистическая переменная. Значения лингвистических переменных. Нечёткое множество. Степень принадлежности. Функция принадлежности. Стандартные формы функций принадлежности.
2. Математическое описание функций принадлежности на основе обработки экспертных оценок.
3. Свойства нечётких множеств. Анализ нечётких множеств. Операции с одним и несколькими нечёткими множествами.

4. Механизм нечётко-логического вывода. Фаззификация. Вывод подзаключений на основе базы правил. Конъюнктивные и дизъюнктивные правила. Композиция подзаключений. Дефаззификация. Алгоритмы нечётко-логического вывода Мамдани, Тсукамото, Сугено, Ларсена.

5. Методы дефаззификации. Методы максимумов. Методы центра тяжести.

6. Примеры использования методов нечёткой логики и теории нечётких множеств для решения технологических и инженерных задач.

Раздел 4. Основы нейроинформатики.

1. Основные понятия и классификация архитектур и принципов работы искусственных нейронных сетей. Базовые элементы искусственной нейронной сети. Искусственный нейрон. Слой нейронов. Скрытый слой. Синаптическая связь. Коэффициент смещения. Состояние нейрона.

2. Функция активации. Виды функций активации. Структура сети. Распространение сигнала в нейронной сети. Нормализация и нормирование данных, обрабатываемых нейронной сетью.

3. Принципы и алгоритмы обучения. Жизненный цикл нейронной сети.

4. Классы задач, решаемые с помощью нейронных сетей. Аппроксимация и интерполирование данных. Прогнозирование временных рядов. Классификация и распознавание образов. Кластеризация данных.

Раздел 5. Искусственные нейронные сети для интерполирования, аппроксимации данных и прогнозирования временных рядов.

1. Обучение «с учителем». Однослойные перцептроны. Структура математической модели и её связь со структурой однослойного перцептрона. Обучение однослойного перцептрона по методу Уидроу–Хоффа.

2. Формирование выборки для обучения перцептронов. Предварительная выборка. Анализ примеров на повторы, противоречия, репрезентативность. Обучающая и тестовая выборки.

3. Структура многослойных перцептронов. Обучение многослойных перцептронов на основе метода обратного распространения ошибки. Альтернативные алгоритмы обучения многослойных перцептронов.

4. Нейронные сети радиально-базисных функций. Понятие радиально-базисной функции. Структура. Обучение и практическое использование. Настройка радиальных элементов. Связь между обучающей выборкой и структурой.

5. Примеры решения задач интерполирования, аппроксимации данных и прогнозирования временных рядов с использованием перцептронов и нейронных сетей радиально-базисных функций.

Раздел 6. Искусственные нейронные сети для классификации, распознавания образов и кластеризации данных.

1. Самоорганизация и самообучение нейронных сетей. Обучение «без учителя». Решение задач кластеризации. Нейронная сеть Кохонена.

2. Понятие самоорганизации нейронной сети. Теория адаптивного резонанса и нейронные сети, основанные на ней. Бинарная нейронная сеть АРТ-1. Аналоговая нейронная сеть АРТ-2.

3. Рекуррентные нейронные сети. Ассоциативная память. Автоассоциативная память. Реализация автоассоциативной памяти и распознавание образов с помощью нейронной сети Хопфилда.

4. Гетероассоциативная память. Реализация гетероассоциативной памяти, распознавание и классификация образов с помощью нейронной сети Коско.

5. Нейронная сеть Хэмминга. Классификация образов и идентификация ситуаций с помощью нейронной сети Хэмминга.

6. Примеры решения задач классификации, распознавания образов и кластеризации данных с использованием нейронных сетей Кохонена, адаптивного резонанса, Хопфилда, Коско, Хэмминга.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции		Раздел					
Знать:		1	2	3	4	5	6
– структуру, состав, свойства и методы анализа интеллектуальных систем и технологий;		+	+	+	+	+	+
– терминологию и классификацию методов и систем искусственного интеллекта;		+	+	+	+	+	+
Уметь:							
– применять информационные системы и технологии при проектировании интеллектуальных информационных систем;			+	+		+	+
– осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации в интеллектуальных информационных системах;			+	+		+	+
– решать прикладные задачи интеллектуальных систем;			+	+		+	+
Владеть:							
– методами и средствами представления знаний и анализа данных в интеллектуальных системах и технологиях;		+		+	+	+	+
– информационными системами и технологиями поиска и способами реализации информации, интеллектуального анализа данных и поддержки принятия решений;			+	+		+	+
– навыками построения моделей представления знаний, подходами и техникой решения задач на основе методов искусственного интеллекта.			+	+		+	+
Универсальные компетенции:							
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.						
	УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов.	+	+		+	+	+
УК-2.3.							

	Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.						
Общепрофессиональные компетенции:							
ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.			+		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Искусственный интеллект» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Методы искусственного интеллекта».

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль «Искусственный интеллект» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Методы искусственного интеллекта» в объёме 32 часов (0,89 з. е.). Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение практических знаний, получение умений и навыков в области методов искусственного интеллекта и интеллектуальных систем и технологий.

Примерный перечень лабораторных работ

Раздел	Темы лабораторных работ
2.	Моделирование дискретного технологического процесса в интеллектуальной информационной системе
2.	Подбор и оптимизация структуры логической функции для описания правил

	клеточного автомата
	Программная реализация одного из основных видов клеточных автоматов для решения задачи моделирования типового технологического процесса
3.	Аппроксимация нечётких экспертных оценок стандартными формами функций принадлежности
	Исследование и анализ свойств заданных нечётких множеств
	Выполнение операций с одним и несколькими нечёткими множествами
5.	Обработка исходных данных и результатов моделирования в искусственных нейронных сетях
5.	Программная реализация заданной архитектуры искусственной нейронной сети с примером решения задач интерполирования, аппроксимации данных и прогнозирования временных рядов
	Исследование алгоритмов обучения однослойных и многослойных перцептронов
	Применение стандартных инструментов нейросетевого моделирования для решения практических задач интерполирования, аппроксимации данных и прогнозирования временных рядов
6.	Программная реализация заданной архитектуры искусственной нейронной сети с примером решения задач классификации, распознавания образов и кластеризации данных
	Исследование алгоритмов обучения рекуррентных нейронных сетей
	Применение стандартных инструментов нейросетевого моделирования для решения практических задач классификации, распознавания образов и кластеризации данных

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Методы искусственного интеллекта» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 60 ч.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку к лабораторным работам;
- изучение дополнительной литературы и ресурсов сети Интернет по тематике дисциплины;
- участие в разовых мероприятиях (семинарах, конференциях) РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

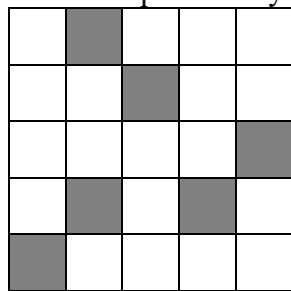
8.1. Примеры заданий контрольных работ

По дисциплине предусмотрены 2 контрольные работы (2 – в 8-м семестре).

Пример задания контрольной работы по модулю 2 «Алгебра логики и клеточно-автоматное моделирование» (максимальная оценка 10 баллов):

С учётом заданного состояния среды получить её состояния в два последующих дискретных момента времени, руководствуясь следующими свойствами и правилами клеточного автомата:

- используется моделирование с помощью окрестности бинарных клеток фон Неймана без памяти в ограниченном пространстве;
- клетка становится активной, если не менее двух её соседей были активны ранее;
- однажды активированная клетка ни при каких условиях не может стать неактивной.

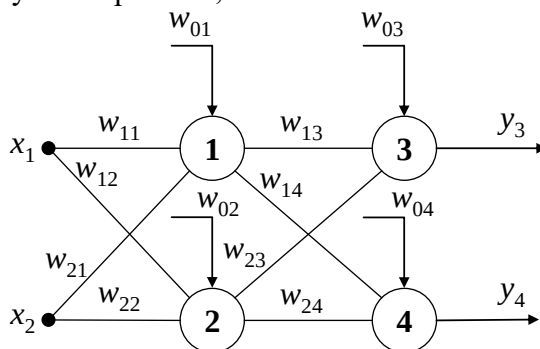


Пример задания контрольной работы по модулю 3 «Нечёткая логика и теория нечётких множеств» (максимальная оценка 10 баллов):

Для лингвистической переменной «Скорость вращения мешалки» (об./мин) задать следующие значения в виде нечётких множеств: «Очень низкая», «Низкая» и т. д. Для каждого из множеств графически и аналитически задать нормализованные функции принадлежности. Определить основные свойства каждого из множеств: носители, точки перехода, срезы (при $\alpha=0,5$), высоты. Определить и записать математически функции принадлежности для объединения и пересечения двух любых соседних множеств и построить графики функций принадлежности объединения и пересечения.

Пример задания контрольной работы по модулю 5 «Искусственные нейронные сети для интерполирования, аппроксимации данных и прогнозирования временных рядов» (максимальная оценка 10 баллов):

Выполнить коррекцию весовых коэффициентов нейронной сети прямого распространения, инициализированных следующими значениями: $w_{01} = -0,1$; $w_{02} = 0,4$; $w_{03} = 0$; $w_{04} = -0,1$; $w_{11} = 0,2$; $w_{12} = 0,3$; $w_{21} = -0,3$; $w_{22} = 0$; $w_{13} = -0,1$; $w_{14} = -0,3$; $w_{23} = 0,3$; $w_{24} = 0,1$ в результате однократного предъявления на вход сети следующего нормированного примера: $\{0,9; 0,4; 0,1; 0,1\}$, если параметры сигмоидных функций равны соответственно $\{1,0; 1,0; 1,0; 2,0\}$, а коэффициент скорости обучения равен $1,0$.



Пример задания контрольной работы по модулю 6 «Искусственные нейронные сети для классификации, распознавания образов и кластеризации данных» (максимальная оценка 10 баллов):

Имеется самообучающаяся нейронная сеть Кохонена, состоящая из 3 нейронов. Кластеризация данных происходит на основе информации о 4 характеристических признаках. Выполните одну эпоху самообучения сети, последовательно предъявляя на входы нижеприведённые примеры. При обучении использовать коэффициент скорости $0,5$.

Начальные весовые коэффициенты:

$w_{11} =$	0,081	$w_{12} =$	0,083	$w_{13} =$	0,667
$w_{21} =$	0,215	$w_{22} =$	0,979	$w_{23} =$	0,668

$$w_{31}= 0,593$$

$$w_{32}= 0,051$$

$$w_{33}= 0,999$$

$$w_{41}= 0,023$$

$$w_{42}= 0,478$$

$$w_{43}= 0,382$$

Обучающая выборка:

X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
0,685	0,541	0,930	0,345
0,090	0,195	0,531	0,023
0,749	0,727	1,126	0,406
0,081	1,078	0,050	0,389
0,095	0,179	0,558	0,027

8.2. Примеры заданий лабораторных работ

По дисциплине предусмотрены 5 лабораторных работ (2 – в 7-м семестре и 3 – в 8-м семестре).

Пример задания лабораторной работы по модулю 2 «Алгебра логики и клеточно-автоматное моделирование» (максимальная оценка 10 баллов):

С использованием стандартных языков программирования и интегрированных сред разработки приложений реализовать в виде программно-алгоритмического обеспечения вероятностный клеточный автомат. Предусмотреть возможность редактирования вероятностей в таблице правил клеточного автомата. Провести исследование влияния вероятностей на поведение системы, описываемой с помощью данного клеточного автомата.

Пример задания лабораторной работы по модулю 3 «Нечёткая логика и теория нечётких множеств» (максимальная оценка 15 баллов):

Для самостоятельно выбранной предметной области задать нечёткое множество, включающее 3–4 значения лингвистических переменных. Провести опрос экспертов, в ходе которого установить мнение каждого из них относительно границ носителя соответствующего нечёткого подмножества. Полученные экспертные оценки обработать и получить математическое описание функций принадлежности, отвечающих одной из стандартных форм. Результаты обработки экспертных оценок и математические описания функций принадлежности нечётких подмножеств представить графически. Указать свойства получившихся подмножеств.

Пример задания лабораторной работы 1 по модулю 5 «Искусственные нейронные сети для интерполирования, аппроксимации данных и прогнозирования временных рядов» (максимальная оценка 5 баллов):

Разработать программно-алгоритмическое обеспечение, моделирующее работу искусственного нейрона, или воспользоваться моделированием работы искусственного нейрона стандартными математическими или специализированными программными средствами. Провести исследование взаимного влияния параметров и переменных искусственного нейрона.

Пример задания лабораторной работы 2 по модулю 5 «Искусственные нейронные сети для интерполирования, аппроксимации данных и прогнозирования временных рядов» (максимальная оценка 10 баллов):

Разработать программно-алгоритмическое обеспечение, позволяющее обучить однослойный перцептрон на основе произвольной обучающей выборки и рассчитать выходной вектор по заданному набору входных переменных. Провести исследование влияния настроек алгоритма на скорость и качество процесса обучения.

Пример задания лабораторной работы по модулю 6 «Искусственные нейронные

сети для классификации, распознавания образов и кластеризации данных» (максимальная оценка 10 баллов):

Разработать программно-алгоритмическое обеспечение, реализующее самоорганизацию искусственной нейронной сети заданной архитектуры на основе произвольной обучающей выборки. Выполнить кластерный анализ обученной нейронной сети. Протестировать работу сети. Провести исследование влияния настроек алгоритма обучения на процесс кластеризации данных.

8.3. Примеры заданий экзамена

Билет экзамена включает 10 заданий. Максимальная оценка одного задания – 4 баллов. Максимальная оценка за экзамен – 40 баллов.

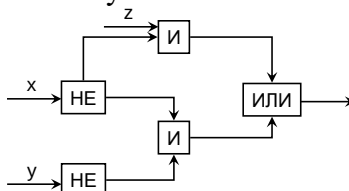
1. Приведите таблицу истинности и эквивалентную схему электрической цепи для логической функции конъюнкции трёх переменных.

2. Приведите области применения и примеры конкретных задач, для решения которых могут использоваться клеточные автоматы.

3. Поясните связь и различия понятий «степень принадлежности» и «функция принадлежности».

4. Приведите этапы алгоритма нечётко-логического вывода Сугено.

5. Для заданной логической схемы составьте таблицу истинности и запишите соответствующую ей логическую функциональную зависимость:



6. Какое количество правил потребуется для описания смены состояния клетки с памятью в клеточном автомате с окрестностью фон Неймана?

7. Нечёткое множество задано функцией принадлежности вида:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0,5, & x \in (-\infty, -3,0]; \\ 0,2x + 1,1, & x \in (-3,0, -0,5); \\ 1,0, & x \in [-0,5, 5,0) \end{cases}$$

Определите носитель, высоту, точки перехода и срез (при $\alpha = 0,1$) данного нечёткого множества.

8. Нечёткие множества А и В заданы функциями принадлежности:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0,3, & x \in [0; 4); \\ 0,9, & x \in [6; 12] \end{cases} \quad \mu_B(x) = 0,1x - 0,6, \quad x \in [6; 12).$$

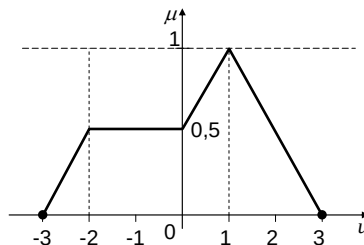
Постройте графики указанных функций принадлежности в общей координатной системе. Покажите графически и запишите математическим выражением результат применения операции алгебраического сложения к заданным нечётким множествам.

9. Двумерные правила логического вывода основаны на дизъюнктивном условии и записаны в таблицу:

		Входная переменная x					
		$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$\tilde{x}_3$	$\tilde{x}_4$	$\tilde{x}_5$	$\tilde{x}_6$
Входная переменная y	$\tilde{y}_1$	$\tilde{z}_1$	$\tilde{z}_1$	$\tilde{z}_2$	$\tilde{z}_3$	$\tilde{z}_4$	$\tilde{z}_4$
	$\tilde{y}_2$	$\tilde{z}_1$	$\tilde{z}_1$	$\tilde{z}_2$	$\tilde{z}_3$	$\tilde{z}_3$	$\tilde{z}_4$
	$\tilde{y}_3$	$\tilde{z}_2$	$\tilde{z}_2$	$\tilde{z}_1$	$\tilde{z}_2$	$\tilde{z}_3$	$\tilde{z}_3$
	$\tilde{y}_4$	$\tilde{z}_3$	$\tilde{z}_3$	$\tilde{z}_2$	$\tilde{z}_1$	$\tilde{z}_2$	$\tilde{z}_2$
	$\tilde{y}_5$	$\tilde{z}_4$	$\tilde{z}_3$	$\tilde{z}_3$	$\tilde{z}_2$	$\tilde{z}_1$	$\tilde{z}_1$
	$\tilde{y}_6$	$\tilde{z}_4$	$\tilde{z}_4$	$\tilde{z}_3$	$\tilde{z}_2$	$\tilde{z}_1$	$\tilde{z}_1$

В результате фаззификации были получены следующие нечёткие значения входных переменных: $(\tilde{x}_1/0,6) \cup (\tilde{x}_3/0,4)$ и $(\tilde{y}_1/0,8) \cup (\tilde{y}_4/0,1)$. Определите все нечёткие подзаключения решения и составьте их композицию.

10. С использованием графического представления результата композиции нечётких подзаключений выполните дефаззификацию решения методами левых, правых и средних максимумов, а также методом центра тяжести:



8.4. Примеры экзаменационных заданий

Экзаменационный билет включает 10 заданий. Максимальная оценка одного экзаменационного задания – 4 баллов. Максимальная оценка за экзамен – 40 баллов.

1. Каково назначение функции активации искусственного нейрона? Приведите не менее трёх различных примеров активационных функций (график и формула), укажите классы искусственных нейронных сетей, в которых эти функции используются.

2. Изобразите структуру двухслойного перцептрона. Чем различаются расчётные соотношения метода обратного распространения ошибки, использующиеся для коррекции весовых коэффициентов различных слоёв нейронов двухслойного перцептрона?

3. Что такое адаптивный резонанс? В каких классах искусственных нейронных сетей и для решения каких задач он используется?

4. Приведите стадии и этапы алгоритма жизненного цикла искусственной нейронной сети Хэмминга, сопровождая их необходимыми расчётными соотношениями.

5. Значение функции с насыщением в некоторой точке равно 0,4, а величина скорости её изменения в той же точке составляет 0,6. Определите в числовом выражении соответствующее состояние нейрона.

6. На основании «Правил 2–5» предложите структуру двухслойного перцептрона, рекомендуемого для реализации нейросетевой модели с 5 входами и 2 выходными переменными. Для обучения используется выборка, состоящая из 51 примера. Приведите необходимые расчёты.

7. На текущем такте обучения величина коэффициента смещения составила 0,15. Какое значение примет тот же самый коэффициент на следующем такте обучения при скорости обучения 0,3, если погрешность выхода его нейрона составила –0,5?

8. Пример (0,35; 0,95; 0,60) предъявляется на вход нейронной сети Кохонена в процессе самообучения. Какой из двух имеющихся нейронов (веса нейрона № 1: 0,65; 0,95; 1,00; веса нейрона № 2: 0,35; 0,45; 0,60) будет выбран для корректировки весовых коэффициентов? Ответ обосновать расчётами.

9. Входное чёрно-белое графическое изображение размера 6×10 пикселей кодируется бинарным кодом. Далее его необходимо попытаться отнести к одному из 9 эталонных классов образов, кодирующихся с помощью девятибитовых векторов, с использованием обученной нейронной сети Коско. Какое количество элементов содержит матрица весовых коэффициентов данной сети?

10. Задайте величину ингибиторных синапсов, определите порог активации и постройте график активационной функции нейронов сети Хэмминга, необходимой для отнесения зашумлённых образов к одному из 12 эталонных классов по 72 входным признакам.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Дударов С. П., Папаев П. Л. Теоретические основы и практическое применение искусственных нейронных сетей: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 104 с.
2. Дорохов И. Н., Меньшиков В. В. Системный анализ процессов химической технологии. Интеллектуальные системы и инженерное творчество в задачах интенсификации химико-технологических процессов и производств, М.: Наука, 2005. – 584 с.

Б. Дополнительная литература

1. Дударов С. П. Математические основы генетических алгоритмов: учеб. пособие/ С. П. Дударов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 56 с.
2. Егоров А. Ф., Савицкая Т. В. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий. – М.: Химия, КолосС, 2004. – 416 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал «Информационные ресурсы России». ISSN 0204-3653
- Журнал «Проблемы управления». ISSN 1819-3161
- Advances in Computational Mathematics. ISSN 1019-7168
- Applied and Computational Mathematics. ISSN 1683-3511
- Computational and Applied Mathematics. ISSN 0101-8205
- Journal of Computational and Applied Mathematics. ISSN 0377-0427

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- пакеты прикладных программ для решения задач вычислительной математики (лицензии, общедоступные ознакомительные версии).
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 160);
- банк заданий для проведения экзамена (общее число заданий – 50).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp, Skype.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет, компьютерный класс для выполнения лабораторных работ.

11.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; мультимедийный проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номерлицензии 47837475	21	бессрочная
3	Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от	25	бессрочная

	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	20.12.10		

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные понятия и определения вычислительной математики. Численные методы решения уравнений и систем уравнений	<i>Знает:</i> – основные понятия, классы задач и численные методы решения уравнений и систем уравнений; – основные алгоритмы численных методов решения уравнений и систем уравнений, их преимущества и недостатки. <i>Умеет:</i> – правильно осуществлять выбор численного метода решения уравнений и систем уравнений, исходя из условий задачи, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения; – использовать численные методы решения уравнений и систем уравнений в технологических и исследовательских задачах. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; – стандартным программным обеспечением для решения уравнений и систем уравнений в технологических и исследовательских задачах	Оценка за работу на аудиторных занятиях Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторную работу Оценка за экзамен
Раздел 2. Обработка экспериментальных зависимостей	<i>Знает:</i> – основные понятия, классы задач и численные методы обработки экспериментальных зависимостей; – основные алгоритмы численных методов обработки экспериментальных зависимостей, их преимущества и недостатки. <i>Умеет:</i> – правильно осуществлять выбор численного метода обработки экспериментальных зависимостей, исходя из условий задачи, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения; – использовать численные методы обработки экспериментальных зависимостей в технологических и исследовательских задачах. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками построения	Оценка за работу на аудиторных занятиях Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторную работу Оценка за экзамен

	математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; – стандартным программным обеспечением для обработки экспериментальных зависимостей в технологических и исследовательских задачах	
Раздел 3. Численные методы дифференцирования и интегрирования	<i>Знает:</i> – основные понятия, классы задач и численные методы дифференцирования и интегрирования; – основные алгоритмы численных методов дифференцирования и интегрирования, их преимущества и недостатки. <i>Умеет:</i> – правильно осуществлять выбор численного метода дифференцирования и интегрирования, исходя из условий задачи, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения; – использовать численные методы дифференцирования и интегрирования в технологических и исследовательских задачах. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; – стандартным программным обеспечением для дифференцирования и интегрирования в технологических и исследовательских задачах	Оценка за работу на аудиторных занятиях Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторную работу Оценка за экзамен
Раздел 4. Численные методы одномерной и многомерной оптимизации	<i>Знает:</i> – основные понятия, классы задач и численные методы одномерной и многомерной оптимизации; – основные алгоритмы численных методов одномерной и многомерной оптимизации. <i>Умеет:</i> – правильно осуществлять выбор численного метода одномерной и многомерной оптимизации, исходя из условий задачи, имеющихся исходных данных и требуемой точности решения; – использовать численные методы одномерной и многомерной оптимизации в технологических и исследовательских задачах. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; – стандартным программным обеспечением	Оценка за работу на аудиторных занятиях Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторную работу Оценка за экзамен

	для одномерной и многомерной оптимизации в технологических и исследовательских задачах	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Методы искусственного интеллекта»
основной образовательной программы бакалавриата**

09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль «Искусственный интеллект»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Моделирование химико-технологических процессов»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена профессором кафедры кибернетики ХТП М.Б. Глебовым и ассистентом кафедры кибернетики ХТП А.А. Шевченко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики ХТП РХТУ им. Д.И. Менделеева «04» июня 2024 г., протокол № 14

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» относится к вариативной части учебного плана и рассчитана на изучение в 6 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – обучить студентов практическому использованию метода математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Задачи дисциплины:

- Научить студентов пониманию математического моделирования как многоэтапного процесса, связанного с физическим моделированием;
- Показать студентам различные подходы к построению математических моделей;
- Привить навыки построения математических моделей химико-технологических процессов на основе блочного принципа построения моделей;
- Научить студентов решать задачи идентификации параметров математических моделей;
- Научить студентов строить на основе математических моделей алгоритмы решения конкретных задач;
- Научить студентов применять математические модели химико-технологических процессов для решения задач оптимизации, проектирования и создания новых процессов.

При изучении дисциплины студенты приобретают навыки правильно поставить задачу исследования отдельного химико-технологического процесса (ХТП); провести анализ сложных ХТП и систем, установить их иерархическую структуру; использовать принципы декомпозиции системы на отдельные блоки и составлять математические модели процессов на различных уровнях иерархии системы с последующим агрегированием блоков в общую модель процесса; оценивать адекватность модели объекту и анализировать функционирование процесса по его модели; производить оптимизацию процесса и проектирование промышленных аппаратов.

Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства)	ПК-6. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-6.1. Знает математические, естественно-научные, инженерные основы исследований предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная
			ПК-6.2. Умеет изучать предметные области, планировать и выполнять проектирование информационной системы	
			ПК-6.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры	

			информационной системы	трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей; этапы математического моделирования; взаимосвязь физического и математического моделирования; математические модели процессов абсорбции, ректификации, экстракции, сушки, теплообмена, кристаллизации, алгоритмы расчета вышеуказанных процессов.

Уметь:

решать задачи составления математического описания, выбирать метод решения сформулированной системы уравнений, устанавливать адекватность математической модели объекту исследования, решать задачи оптимизации и проектирования вышеперечисленных химико-технологических процессов.

Владеть:

аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания; методами идентификации параметров математических моделей; алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,23	80,4	60,3

Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	1,34	48,4	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,78	64	48
Контактная самостоятельная работа	1,78	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		63,6	47,7
Вид контроля:	Экзамен	35,6	26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа
	Введение	0,5	0,5	—	-
1.	Раздел 1. Принципы построения математических моделей и этапы математического моделирования.	16	4	6	6
1.1	Структура математического описания процессов химической технологии. Этапы математического моделирования.	4,5	2	-	2,5
1.2	Блочный принцип построения математических моделей химико-технологических процессов.	3,5	1	-	2,5
1.3	Нейросетевое моделирование.	8	1	6	1
2.	Раздел 2. Параметрическая идентификация моделей химико-технологических процессов.	7	2	0	5
2.1	Метод моментов.	3,5	1	0	2,5
2.2	Применение метода максимального правдоподобия	3,5	1	0	2,5
3.	Раздел 3. Описание структуры потоков в аппарате на основе модельных представлений движения потока.	30	10	12	8
3.1	Эмпирические методы установления структуры потоков.	12	2	6	4
3.2	Представление моделей в форме дифференциальных уравнений и передаточных функций.	6	4	0	2
3.3	Примеры применения метода моментов для оценки параметров моделей структуры потоков.	12	4	6	2
4.	Раздел 4. Постановка и решение задач расчета фазовых равновесий в многокомпонентных системах.	12	2	6	4
4.1	Постановка задач и расчет равновесий в системе жидкость – газ, жидкость – пар.	6	1	3	2

4.2	Постановка задач и расчет равновесий в системе жидкость – жидкость.	6	1	3	2
5.	Раздел 5. Расчет потоков в двухфазных многокомпонентных системах на основе модельных представлений массопереноса.	3	1	–	2
6.	Раздел 6. Модели и алгоритмы расчета типовых процессов химической технологии.	75	12	24	39
6.1	Модели и алгоритмы расчета процесса абсорбции.	16,5	1	12	3,5
6.2	Модели и алгоритмы расчета процесса многокомпонентной ректификации.	26	2	12	12
6.3	Модели и алгоритмы расчета процесса экстракции.	5,5	2	0	3,5
6.4	Модели и алгоритмы расчета процесса адсорбции.	4,5	1	0	3,5
6.5	Модели и алгоритмы расчета процесса сушки в псевдоожиженном слое.	5	2	0	3
6.6	Модели и алгоритмы расчета процесса массовой кристаллизации из растворов.	5,5	2	0	3,5
6.7	Модели и алгоритмы расчета совмещенных и биотехнологических процессов.	12	2	0	10
	Заключение	0,5	0,5	–	–
	Итого:	144	32	48	64

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение.

Математические модели. Определение. Взаимосвязь математических и физических моделей. Приближенный характер математических моделей. Допущения, принимаемые при построении математической модели. Классификация математических моделей по временному признаку: стационарные, нестационарные, квазистационарные модели; по пространственному признаку: с сосредоточенными параметрами, с распределенными параметрами, ячеечные модели.

1. Раздел 1. Принципы построения математических моделей и этапы математического моделирования.

1.1 Структура математического описания процессов химической технологии. Этапы математического моделирования.

Уравнения, отражающие основные законы сохранения массы, энергии, импульса, переноса, условия равновесия, ограничения. Дифференциальная и интегральная запись законов сохранения. Применение теоремы Остроградского-Гаусса для вывода дифференциальной формы законов сохранения. Математическая характеристика классов уравнений, входящих в математическое описание. Постановка начального и граничных условий. Краевые условия 1 и 2 рода, смешанная краевая задача. Задача Коши, существование и единственность ее решения. Примеры постановки краевых условий. Изучение химико-технологических процессов методом математического моделирования. Этапы математического моделирования:

а) составление математического описания аналитическим способом, эмпирическим способом, аналитико-эмпирическим способом.

б) Выбор метода решения. Аналитические и численные методы. Источники возникновения погрешностей. Анализ сходимости итерационных методов. Реализация выбранного метода решения в виде алгоритма. Разработка программы расчета по алгоритму.

в) Установление адекватности модели по объекту. Статистические гипотезы и проверка гипотез по статистическим критериям. Критерии установления адекватности однооткликowych и многооткликowych моделей.

г) Коррекция модели по результатам накопленной информации. Примеры.

1.2 Блочный принцип построения математических моделей химико-технологических процессов.

Представление математического описания в соответствии с блочным принципом. Основные блоки, составляющие описание процесса и их взаимосвязь. Отражение принципов системного анализа в блочном подходе к построению математических моделей.

1.3 Нейросетевое моделирование.

Определение нейросетевых моделей. Сходство и различие с биологическими нейронными сетями. Классификация нейросетевых моделей. Этапы разработки нейросетевых моделей. Алгоритмы обучения. Нейросетевые программные пакеты. Примеры применения искусственных нейронных сетей.

2. Раздел 2. Параметрическая идентификация моделей химико-технологических процессов.

2.1 Метод моментов.

Сущность и применение метода моментов для нахождения точечных оценок параметров моделей структуры потоков.

2.2 Применение метода максимального правдоподобия.

Сущность и применение метода максимального правдоподобия для нахождения точечных оценок параметров моделей структуры потоков.

3. Раздел 3. Описание структуры потоков в аппарате на основе модельных представлений движения потока.

3.1 Эмпирические методы установления структуры потоков. Характеристика стохастического поведения частиц с помощью внешних и внутренних функций распределения. Экспериментальные методы оценки внешних функций распределения. Индикаторные методы исследования структуры потоков. Обработка функций отклика по методу моментов. Учет стохастической природы движения потоков в параметрических моделях.

3.2 Представление моделей в форме дифференциальных уравнений и передаточных функций.

Представление моделей структуры потоков в форме передаточных функций. Связь моментов распределения частиц потока по времени пребывания с передаточной функцией.

3.3 Примеры применения метода моментов для оценки параметров моделей структуры потоков.

Оценка параметров ячеечной, диффузионной, рециркуляционной и комбинированных моделей.

4. Раздел 4. Постановка и решение задач расчета фазовых равновесий в многокомпонентных системах.

4.1 Постановка задач и расчет равновесий в системе жидкость – газ, жидкость – пар.

Расчет равновесия как решение линейной задачи. Учет неидеального поведения фаз. Описание совмещенных фазовых и химических равновесий. Математическое описание и алгоритм решения задачи.

4.2 Постановка задач и расчет равновесий в системе жидкость – жидкость.

Анализ устойчивости фазовых равновесий. Математическое описание и алгоритм решения задачи расчета равновесий жидкость- жидкость и жидкость-жидкость-пар.

5. Раздел 5. Расчет потоков в двухфазных многокомпонентных системах на основе модельных представлений массопереноса.

Многокомпонентный массоперенос в однофазной среде. Прямые и перекрестные эффекты. Модели проникания и обновления поверхности раздела для массопереноса в двухфазных средах. Выражение потоков в многокомпонентной двухфазной среде через матрицу коэффициентов массопередачи.

6. Раздел 6. Модели и алгоритмы расчета типовых процессов химической технологии.

6.1 Модели и алгоритмы расчета процесса абсорбции.

Описание и алгоритмы расчета процесса абсорбции на основе модели вытеснения, ячеечной, диффузионной моделей.

6.2 Модели и алгоритмы расчета процесса многокомпонентной ректификации.

Два подхода к моделированию процесса ректификации: равновесный и неравновесный. Методы и алгоритмы расчета ректификационных колонн. Описание ректификации в насадочных колоннах.

6.3 Модели и алгоритмы расчета процесса экстракции.

Экстракция в системах жидкость-жидкость. Описание процесса на основе ячеечной модели с обратными потоками. Алгоритм расчета колонного экстрактора.

6.4 Модели и алгоритмы расчета процесса адсорбции.

Описание и алгоритмы расчета процесса на основе модели вытеснения, ячеечной, диффузионной моделей.

6.5 Модели и алгоритмы расчета процесса сушки в псевдоожиженном слое.

Описание процесса конвективной сушки с учетом структуры газового потока в аппарате. Алгоритм расчета сушилки фонтанирующего слоя.

6.6 Модели и алгоритмы расчета процесса массовой кристаллизации из растворов.

Модели процесса кристаллизации на основе методов механики сплошных сред. Основные понятия механики сплошных сред. Допущения. Алгоритмы расчета периодических и непрерывных кристаллизаторов.

6.7 Модели и алгоритмы расчета совмещенных и биотехнологических процессов.

Хеморектификация, хемосорбция, биологическая очистка промышленных стоков. Использование принципа совмещения для интенсификации процессов.

Заключение.

Взаимосвязь физического и математического моделирования в ходе решения задач оптимизации, проектирования и создания новых химико-технологических процессов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	определение, структуру и блочный принцип построения математических моделей	+		+			+
2	этапы математического моделирования	+		+			+
3	взаимосвязь физического и математического моделирования		+	+	+	+	

4	математические модели процессов абсорбции, ректификации, экстракции, сушки, теплообмена, кристаллизации, алгоритмы расчета вышеуказанных процессов						+
	Уметь:						
5	решать задачи составления математического описания	+		+			+
6	выбирать метод решения сформулированной системы уравнений				+		+
7	устанавливать адекватность математической модели объекту исследования	+					
8	решать задачи оптимизации и проектирования вышеперечисленных химико-технологических процессов						+
	Владеть:						
9	аналитическим, эмпирическим и эмпирико-аналитическим методами составления математического описания	+		+	+		+
10	методами идентификации параметров математических моделей		+	+			+
11	алгоритмами расчета основных тепло-, массообменных процессов в проверочной и проектной постановках задачи					+	+
	Универсальные компетенции:						
	Профессиональные компетенции:						
	Общепрофессиональные компетенции (ОПК):						
	Профессиональные компетенции (ПК):						
	ПК-6.1.						+
	ПК-6.2.						+
	ПК-6.3.						+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося бакалавриата в объеме 20 акад. ч. (2 акад. ч Раздел 1; 2 ч. Раздел 2; 4 акад. ч Раздел 3; 4 акад. ч Раздел 4; 2 ч. Раздел 5; 6 ч. Раздел 6).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий
1	1.1	Установление адекватности математических моделей путем проверки статистических гипотез
2	2.1	Оценка параметров моделей с использованием метода моментов
3	3.1	Расчет моментов экспериментальных функций отклика на стандартные возмущения
4	3.2	Построение комбинированных моделей структуры потоков в аппаратах
5	4.1	Постановка задач и расчет многокомпонентных равновесий жидкость – пар
6	4.1	Расчет совмещенных фазовых и химических равновесий
7	4.2	Постановка задач и расчет многокомпонентных равновесий жидкость – жидкость
8	5	Расчет матрицы коэффициентов массопередачи в многокомпонентной системе
9	6.1	Построение модели и расчет требуемого числа ступеней разделения процесса абсорбции газов
10	6.2	Построение алгоритма расчета колонн многокомпонентной ректификации методом «От тарелки к тарелке»
11	6.2	Построение алгоритма расчета колонн многокомпонентной ректификации на основе метода установившегося состояния
12	6.2	Построение алгоритма расчета колонн периодической ректификации
13	6.5	Построение моделей процессов теплообмена
14	6.5	Оценка кинетических параметров процесса сушки частиц бутадиен-стирольного каучука в аппарате фонтанирующего слоя
15	6.6	Оценка параметров моделей массовой кристаллизации из растворов
16	6.7	Построение модели и алгоритма расчета аэротенка

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Моделирование химико-технологических

процессов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 64 ч в семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена и практических занятий по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 10 баллов), и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

По дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» предусмотрены следующие баллы текущего контроля освоения дисциплины:

Примерный перечень тем домашних заданий для самостоятельного выполнения студентами

1. Исследование структуры потоков в аппаратах колонного типа - 5 баллов.
2. Оценка целесообразности применения модели для описания структуры потока в аппарате - 5 баллов .
3. Расчет моментов экспериментальных функций отклика на стандартные возмущения через передаточную функцию - 5 баллов.
4. Оценка параметров моделей структуры потоков в аппаратах с использованием метода установившегося состояния - 5 баллов.
5. Формулировка и решение уравнений динамики изменения концентрации индикатора в выходном потоке аппарата, описываемом комбинированной моделью заданного вида - 7 баллов.
6. Определение динамики изменения концентрации индикатора на выходе из аппарата, структура потоков в котором описывается комбинированной моделью, для синусоидального (ступенчатого) входного возмущения - 7 баллов.
7. Расчет равновесия в бинарных смесях с учетом неидеальности компонентов жидкой фазы - 5 баллов.
8. Определение расхода абсорбента для улавливания заданного количества загрязняющих веществ в потоке воздуха - 7 баллов.

9. Определение расхода экстрагента, необходимого для извлечения загрязняющих веществ с заданной степенью из сточных вод - 9 баллов.

8.1. Примеры контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины.

Контрольная работа № 1

Максимальная оценка 5 баллов

по теме «Абсорбция»

Определить направление переноса ацетилена и движущую силу переноса (в начальный момент времени, в мольных долях) в системе атмосферный воздух – вода – ацетилен при температуре 25°C , если в воздухе содержится $y=14\%$ объемных ацетилена, а в воде содержится $x=0,29 \cdot 10^{-3}$ кг ацетилена на 1 кг воды. Атмосферное давление составляет 765 мм рт. ст. Константа Генри K равна: $1,01 \cdot 10^6$ мм рт. ст.

Контрольная работа № 2

Максимальная оценка 5 баллов

по теме «Фазовые равновесия»

На лабораторной установке изучалось парожидкостное равновесие в системе ацетон-вода при температуре кипения смеси равной 61°C . Состав жидкой фазы равнялся $X_{\text{ац}}=0,308$ мол. доли. Необходимо вычислить состав паровой фазы и давление паровой смеси с точностью 10%. Расчеты вести с использованием уравнения Вильсона. Параметры уравнения Вильсона взять из лабораторного практикума.

Контрольная работа № 3

Максимальная оценка 5 баллов

по теме «Установление адекватности модели»

На производстве 3 смены рабочих выпускали сверхплановую продукцию

Смена	1	2	3
Количество сверхплановой продукции (в условных единицах)	3	7	5

Можно ли считать расхождения между количеством сверхплановой продукции по сменам случайными?

Контрольная работа № 4

Максимальная оценка 5 баллов

по теме «Исследование структуры потоков»

Вычислить размерные начальные и центральные моменты 1, 2 и 3 порядков и дисперсию по функции отулика на импульсное возмущение для аппарата, структура потоков в котором описывается ячеечной моделью ($N=3$). Объем аппарата 3 м^3 а объемная

скорость потока через аппарат – $2 \text{ м}^3/\text{час}$.

Полный перечень оценочных средств приведён в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.2. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой.

1. Основные этапы математического моделирования.
2. Виды математических моделей.
3. Методы разработки и состав математического описания ХТП.
4. Индикаторные методы исследования структуры потоков.
5. Моменты кривых отклика.
6. Термодинамические условия равновесия для гетерогенных систем.
7. Виды моментов функций распределения.
8. Метод моментов при изучении структуры потоков.
9. Уравнения математического описания процессов многокомпонентной ректификации в тарельчатых колоннах.
 10. Ячеечная модель.
 11. Ячеечная модель с обратными потоками. Допущения.
 12. Связь ячеечной модели с обратными потоками с другими моделями структуры потоков.
 13. Модель идеального смешения. Допущения.
 14. Модель идеального вытеснения. Допущения.
 15. Диффузионная модель структуры потоков. Допущения.
 16. Комбинированные модели структуры потоков.
 17. Описание систем с рециклом.
 18. Системы с байпасированием.
 19. Модель с застойной зоной.
 20. Оценка параметра ячеечной модели.
 21. Оценка параметров ячеечной модели с обратными потоками.
 22. Оценка параметра диффузионной модели.
 23. Передаточная функция динамического объекта.
 24. Классификация математических моделей.
 25. Состав математического описания.
 26. Этапы математического моделирования.

27. Методы составления математического описания.
28. Выбор метода решения и составление алгоритма расчета.
29. Установление адекватности моделей по критериям рассогласования.
30. Установление адекватности моделей по статистическим критериям.
31. Передаточная функция моделей идеального смешения и идеального вытеснения.
32. Передаточная функция ячеечной модели с обратными потоками.
33. Передаточная функция диффузионной модели.
34. Связь передаточной функции с начальными моментами.
35. Индикаторный метод импульсного возмущения.
36. Индикаторный метод ступенчатого возмущения.
37. Метод синусоидального возмущения.
38. Метод установившегося состояния.
39. Характеристика метода нейросетевого моделирования.
40. Классификация нейронных сетей.
41. Методы обучения нейронных сетей.
42. Схема создания нейронной сети.
43. Описание процесса абсорбции.
44. Ректификация многокомпонентных смесей в тарельчатых колоннах.
45. Описание периодической ректификации.
46. Основные законы теплообмена.
47. Расчет кожухотрубных теплообменников.
48. Массовая кристаллизация из растворов.
49. Сушка сыпучих материалов.
50. Равновесия в многокомпонентных двухфазных системах.
51. Модели массопередачи в двухфазных системах.
52. Жидкостная экстракция. Математическое описание.

Примеры билетов:

«Утверждаю» Зав. каф. Кибернетики ХТП _____ М.Б. Глебов «__» _____ 2024г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра кибернетики ХТП
	09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль – «Искусственный интеллект»
	Моделирование химико-технологических процессов
Билет № 5 1. Ячеечная модель с обратными потоками. Допущения. 2. Ректификация многокомпонентных смесей в тарельчатых колоннах.	

«Утверждаю» Зав. каф. Кибернетики ХТП _____ М.Б. Глебов « ____ » _____ 2024г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра кибернетики ХТП
	09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль – «Искусственный интеллект»
	Моделирование химико-технологических процессов
Билет № 11 1. Этапы математического моделирования. 2. Принципы нейросетевого моделирования.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Математическое моделирование основных процессов химических производств: учеб. пособие для академического бакалавриата/ Кафаров В.В., Глебов М.Б. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019.- 403 с.
2. Цифровое проектирование оптимально организованных химических производств. Теория и практика. Часть 1. Теория: учеб. Пособие / В.А. Налетов, М.Б. Глебов, А.Ю. Налетов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021 – 172 с.
3. Цифровое проектирование оптимально организованных химических производств. Теория и практика. Часть 2. Практика: учеб. пособие / В.А. Налетов, М.Б. Глебов, А.Ю. Налетов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021 – 122 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Кафаров В.В. Основы массопередачи / В. В. Кафаров. – М.: Высшая школа, 1979. – 439 с.
2. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. – М.: Химия, 1984. – 370 с.
3. Кафаров В.В. Системный анализ процессов химической технологии. Т.1. Основы стратегии / В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов. – М.: Наука, 1976. – 400 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, размещенные на сайте Междисциплинарной автоматизированной системы обучения (АСО) (<http://cis.muctr.ru/alk>) (доступно по локальной сети кафедры)

Научно-технические журналы:

- «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735;
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN – 0023-110X;
- «Химическая технология», ISSN – 1684-5811;
- «Стандарты и качество», ISSN – 0038-9692;

- «Контроль качества продукции», ISSN – 2541-9900;
- «Теоретические основы химической технологии», ISSN – 0040-3571;
- «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;
- «Информационные технологии в проектировании и производстве», ISSN – 2073-2597;
- «Химическое и нефтегазовое машиностроение», ISSN – 023-1126;
- Журнал «ТРИЗ» и другие.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Каталог оборудования группы компаний ТЭФОС, ООО ТД «Нефтехиммаш КО» (Нижний Новгород). [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.tefos.ru (дата обращения: 16.05.2024).
 2. Лабораторное оборудование компании «БИОХИМПРО». [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.biohimpro.ru (дата обращения: 16.05.2024).
 3. Официальный дистрибьютор высокотехнологичного оборудования химических процессов от ведущих производителей Китая компания АКІКО. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.akiko.ru (дата обращения: 16.05.2024) и другие.
- Сайты на актуальные компании производителей и дистрибьюторов лабораторного и промышленного оборудования ежегодно обновляются по материалам международной выставки «Химия» и другие.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- 2 компьютерных класса на 16 и 10 посадочных мест с предустановленным базовым программным обеспечением, в том числе с возможностью подключения к сети Интернет.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.05.2024).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.05.2024).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ». [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EА%E0%E7> (дата обращения: 05.05.2024).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.05.2024).

2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 05.05.2024).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.05.2024).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

На кафедре Кибернетики химико-технологических процессов для проведения занятий по дисциплине имеется 2 учебные аудитории с 16 и 10 компьютерами. Все компьютеры имеют доступ к сети Интернет.

Для проведения практических занятий по дисциплине имеются: учебная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием.

Кафедра обладает программным обеспечением, приведенным в разделе 13.4.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

По дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов» доступны учебные материалы, размещенные на сайте кафедры <http://kxtp.muctr.ru>. Реализованы лекции по учебным модулям в соответствии с программой дисциплины. Приведены примеры решения практических работ.

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов.

Бакалавры могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, а в последующем – при выполнении научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

11.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

На кафедре Кибернетики ХТП используются информационно-методические материалы: учебные пособия; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия; кафедральные библиотеки электронных изданий; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	20	Бессрочно
2	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008 Microsoft Open License Номер лицензии 61068797	9	Бессрочно

Осуществляется периодическое обновление программных средств

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Принципы построения математических моделей и этапы математического моделирования	<i>Знает:</i> структуру математического описания процессов химической технологии, этапы математического моделирования, выбор метода решения, установление адекватности модели по объекту, основные понятия нейросетевого моделирования; <i>Умеет:</i> строить математическое описание исходя из блочного принципа построения моделей, выбирать метод решения и строить алгоритмы расчета; <i>Владеет:</i> эмпирическим, аналитическим и эмпирико-аналитическими подходами к построению математического описания, статистическими методами установления адекватности моделей, способами построения алгоритмов расчета.	Контрольная работа. Домашние задания. Зачет с оценкой.
Раздел 2. Параметрическая идентификация моделей химико-технологических процессов	<i>Знает:</i> методы идентификации параметров математических моделей: метод моментов и метод максимального правдоподобия; <i>Умеет:</i> формулировать задачу поиска неизвестных параметров модели и выбирать метод идентификации параметров; <i>Владеет:</i> методикой реализации методов поиска неизвестных параметров.	Контрольная работа. Домашние задания. Зачет с оценкой.
Раздел 3. Описание структуры потоков в аппарате на основе модельных представлений движения потока	<i>Знает:</i> эмпирические методы установления структуры потоков, представление моделей в форме дифференциальных уравнений и передаточных функций, связь моментов распределения частиц потока по времени пребывания с передаточной функцией; <i>Умеет:</i> оценивать моменты распределения частиц потока по	Контрольная работа. Домашние задания. Зачет с оценкой.

	времени пребывания через эмпирические функции отклика на стандартные возмущения; <i>Владеет:</i> моделями структуры потоков в аппаратах.	
Раздел 4. Постановка и решение задач расчета фазовых равновесий в многокомпонентных системах	<i>Знает:</i> постановку задач и расчет равновесий в системе жидкость – газ, жидкость – пар, постановку задач и расчет равновесий в системе жидкость – жидкость <i>Умеет:</i> строить алгоритмы расчета двухфазных равновесий жидкость-пар (газ) и жидкость-жидкость в различных постановках; <i>Владеет:</i> методикой расчета двухфазных равновесий в реальных системах.	Контрольная работа. Домашние задания. Зачет с оценкой.
Раздел 5. Расчет потоков в двухфазных многокомпонентных системах на основе модельных представлений массопереноса	<i>Знает:</i> многокомпонентный массоперенос в однофазной среде, модели массопереноса в двухфазных средах; <i>Умеет:</i> рассчитывать потоки в двухфазных многокомпонентных системах; <i>Владеет:</i> методикой расчета массопереноса в двухфазных многокомпонентных системах.	Контрольная работа. Домашние задания. Зачет с оценкой.
Раздел 6. Модели и алгоритмы расчета типовых процессов химической технологии	<i>Знает:</i> модели и алгоритмы расчета процесса абсорбции, модели и алгоритмы расчета процесса многокомпонентной ректификации, модели и алгоритмы расчета процесса экстракции, модели и алгоритмы расчета процесса адсорбции, модели и алгоритмы расчета процесса сушки, модели и алгоритмы расчета процесса массовой кристаллизации из растворов; <i>Умеет:</i> реализовывать алгоритмы расчета в форме моделирующих компьютерных программ; <i>Владеет:</i> методикой расчета указанных процессов в проверочной и проектной постановках задачи.	Контрольная работа. Домашние задания. Зачет с оценкой.

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Моделирование химико-технологических процессов»
основной образовательной программы
направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Нейронные сети глубокого обучения»**

**Направление подготовки 09.03.02 - "Информационные системы и
технологии"**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль – «Искусственный интеллект»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) **И.А. Сукиным**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Нейронные сети глубокого обучения»** относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информационных технологий, линейной алгебры, теории вероятностей и статистики, численных методов оптимизации, программирования на одном из языков программирования.

Цель дисциплины – теоретическая подготовка обучающихся по работе с нейронными сетями, формирование практических навыков по использованию нейронных сетей глубокого обучения

Задачи дисциплины – изучение понятия «нейронная сеть», изучение структур нейронных сетей, освоение методов построения и обучения нейронных сетей, овладение технологиями глубокого машинного обучения.

Дисциплина **«Нейронные сети глубокого обучения»** преподается во 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ в области построения и обучения глубоких нейронных сетей, а также решения прикладных проблем с помощью таких сетей.	Машинное обучение. Анализ больших данных. Искусственный интеллект.	ПК-4. Способен выполнять совершенствование и разработка новых методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными	ПК-4.1. Знает существующие и перспективные математические методы и инструментальные средства анализа больших данных	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.042 Профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 июля 2020 г. № 405н (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 5 августа 2020 года, регистрационный N 59174) Обобщенная трудовая функция D. Разработка и внедрение новых методов и технологий
			ПК-4.2. Умеет проводить аналитические исследования по тематике информационных технологий, технологий больших данных	
			ПК-4.3. Владеет навыками применения технологий больших данных в практических задачах предметной области	

				исследования больших данных (уровень квалификации – 8).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- классификацию и терминологию нейронных сетей;
- структуру, состав, свойства и методы анализа нейронных сетей;
- алгоритмы глубокого обучения нейронных сетей.

Уметь:

- проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения различных задач;
- применять современные программные системы обучения глубоких нейронных сетей.

Владеть:

- программными средствами и технологиями для реализации глубокого обучения различных нейронных сетей;
- подходами и техникой решения задач на основе нейронных сетей глубокого обучения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	33
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Академ. часов		
			Лекции	Практ. работы	Сам. работа
1	Простейшие нейронные сети	17	2	6	9
2	Глубокие нейронные сети	19	3	6	10
3	Обобщение с помощью глубоких сетей	16	2	5	9
4	Рекуррентные нейронные сети	20	4	6	10
5	Свёрточные нейронные сети	20	4	6	10

6	Глубокое обучение с подкреплением	16	2	5	9
	ИТОГО	108	17	34	57

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Простейшие нейронные сети

Базовые модели нейронных сетей. Обучение нейронных сетей. Распространённые архитектуры нейронных сетей. Нейронные сети для моделей бинарной классификации. Нейронные сети для моделей мультиклассовой классификации. Автокодировщики и факторизация матриц. Модели «мешка слов». Модели нейронных сетей для вложений графов.

- 1.1. Линейная регрессия.
- 1.2. Однослойные перцептроны.
- 1.3. Автокодировщики.
- 1.4. Функции максимального правдоподобия.

Раздел 2. Глубокие нейронные сети

Алгоритм обратного распространения ошибки. Мини-пакетный стохастический градиентный спуск. Настройка сетей. Проблемы затухающих и взрывных градиентов. Стратегии градиентного спуска. Пакетная нормализация. Методы ускорения вычислений и сжатия моделей.

- 2.1. Сложности реализации градиентного спуска.
- 2.2. Автоматическое дифференцирование.
- 2.3. Многослойные перцептроны.
- 2.4. Прямое и обратное распространение информации в нейронных сетях.

Раздел 3. Обобщение с помощью глубоких сетей

Дилемма смещения-дисперсии. Обобщаемость модели при её настройке. Регуляризация на основе штрафов. Ансамблевые методы. Ранняя остановка. Предварительное обучение без учителя. Обучение с продолжением и поэтапное обучение. Регуляризация в задачах обучения без учителя.

- 3.1. Проблемы ограничения весов в нейронной сети.
- 3.2. Задачи регуляризации.
- 3.3. Регуляризация на основе штрафов.
- 3.4. Иные методы контроля процесса обучения.

Раздел 4. Рекуррентные нейронные сети

Архитектура рекуррентных сетей. Двухнаправленные рекуррентные сети. Многослойные рекуррентные сети. Послойная нормализация. Эхо-сети. Долгая краткосрочная память. Управляемые рекуррентные блоки. Приложения рекуррентных сетей.

- 4.1. Системы с памятью.
- 4.2. Структура и построение рекуррентных нейронных сетей.
- 4.3. Обучение рекуррентных сетей.
- 4.4. Решение задач с помощью рекуррентных сетей.

Раздел 5. Свёрточные нейронные сети

Базовая структура свёрточной сети. Нормализация локального отклика. Иерархическое конструирование признаков. Обучение свёрточной сети. Аугментация

данных. Типичные архитектуры свёрточных сетей. Эффекты глубины. Визуализация признаков. Приложения свёрточных сетей.

- 5.1. Алгоритмы свёртки по маске.
- 5.2. Задачи обработки и генерации изображений с помощью нейросетей.
- 5.3. Построение и обучение свёрточных сетей.
- 5.4. Регуляризация в свёрточных сетях.

Раздел 6. Глубокое обучение с подкреплением

Простые алгоритмы обучения с подкреплением: многорукие бандиты. Базовая постановка задачи обучения с подкреплением. Трудности обучения с подкреплением. Метод бутстрэппинга для обучения функции оценки. Метод градиентного спуска по стратегиям. Поиск по дереву методом Монте-Карло. Приложения обучения с подкреплением.

- 6.1. Динамическое и нейродинамическое программирование.
- 6.2. Задачи управления с адаптацией к ответу внешней среды.
- 6.3. Итерация по стратегиям.
- 6.4. Стохастические методы обучения с подкреплением.

Общее количество разделов – 6.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	– классификацию и терминологию нейронных сетей;	+	+				+
2	– структуру, состав, свойства и методы анализа нейронных сетей;	+	+		+	+	
3	– алгоритмы глубокого обучения нейронных сетей.		+		+	+	+
	Уметь:						
4	– проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения различных задач;		+		+	+	
5	– применять современные программные системы обучения глубоких нейронных сетей.		+		+	+	+
	Владеть:						
6	– программными средствами и технологиями для реализации глубокого обучения различных нейронных сетей;	+	+	+	+	+	
7	– подходами и техникой решения задач на основе нейронных сетей глубокого обучения.			+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
8	ПК-4 Способен выполнять совершенствование и разработка новых методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными	ПК-4.1 - Знает существующие и перспективные математические методы, и инструментальные средства анализа больших данных ПК-4.2 - Умеет проводить аналитические исследования по тематике информационных технологий, технологий больших данных ПК-4.3 - Владеет навыками применения технологий больших данных в практических задачах предметной области		+	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Нейронные сети глубокого обучения» включают в себя реализацию теоретических знаний в конкретных задачах, в выборе и написании алгоритма решения, проведение экспериментов на компьютере. Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий в объеме 34 часов (0.95 зач. ед.) во 2 семестре. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, расширение знаний в области практического применения полученных знаний.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Линейная регрессия	6
2	2.3	Многослойные перцептроны	6
3	3.3	Регуляризация на основе штрафов	5
4	4.3	Обучение рекуррентных сетей	6
5	5.3	Обучение свёрточных сетей	6
6	6.1	Решение задач обучения с подкреплением	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку к практическим занятиям;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- завершение и оформление практических задач для сдачи;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение практических работ (максимальная оценка 80 баллов) и контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры заданий для практических работ.

Практическая работа по дисциплине выполняется во 2 семестре в часы, выделенные учебным планом на аудиторные занятия и самостоятельную работу. Оценка отчёта по задаче составляет от 1-го до 15 баллов в зависимости от сложности.

Пример практической работы по разделу 1.1.

Найти коэффициенты линейной регрессии, оценку дисперсии ошибки и коэффициент детерминации для заданного набора данных.

Пример практической работы по разделу 2.3.

Реализовать алгоритм обучения многослойного перцептрона. С помощью этого алгоритма обучить многослойный перцептрон на заданном наборе данных.

Пример практической работы по разделу 3.3.

Обучить многослойный перцептрон с использованием функции потерь с квадратичным штрафом. Сравнить результаты обучения с использованием и без использования регуляризации.

Пример практической работы по разделу 4.3.

Обучить рекуррентную нейронную сеть. Продемонстрировать наличие памяти в такой системе.

Пример практической работы по разделу 5.3.

Обучить свёрточную нейронную сеть, применить её к задаче обработки изображения.

Пример практической работы по разделу 6.1.

Обучить систему типа «многоорукого бандита». Изучить динамику такой системы.

8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрены 1 контрольная работа (по разделам 1-3). Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов.

Контрольная работа содержит 2 задания по 10 баллов задание (итого максимальная оценка за работу – 20 баллов).

Примеры заданий контрольной работы

1. Методы линейной регрессии. Оценка дисперсии линейной регрессии.
2. Модели типа перцептронов. Функции активации и функции потерь.
3. Двухслойный перцептрон с одним входом и одним выходом.
4. Градиентные методы обучения перцептронов.
5. Многослойный перцептрон с одним входом и одним выходом.
6. Обучение многослойного перцептрона с регуляризацией в виде квадратичного штрафа.
7. Методы регуляризации нейронных сетей.
8. Методы логистической регрессии.

8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачёт).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.5. Структура и примеры билетов (2 семестр – зачёт).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Курвилль А., Гудфеллоу Я., Бенджио И. Глубокое обучение. – М.: ДМК Пресс, 2018. 652 с.
2. Аггарвал Ч. Нейронные сети и глубокое обучение. Учебный курс. – М.: Вильямс, 2020. 752 с.

Б. Дополнительная литература

1. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Теория распознавания образов. – М.: Наука, 1974. 416 с.
2. Минский М., Пейперт С. Перцептроны. – М.: Мир, 1971. 261 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Программные системы: теория и приложения» ISSN 2079-3316

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Нейронные сети глубокого обучения»* проводятся в форме лекций, практических работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационный материал по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная
3	Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	25	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Простейшие нейронные сети	<i>Знает:</i> – классификацию и терминологию нейронных сетей. <i>Умеет:</i> – проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения различных задач.	Оценка за практические работы Оценка за контрольную работу
Раздел 2. Глубокие нейронные сети	<i>Знает:</i> – структуру, состав, свойства и методы анализа нейронных сетей; – алгоритмы глубокого обучения нейронных сетей. <i>Умеет:</i> – применять современные программные системы обучения глубоких нейронных сетей. <i>Владеет:</i> – программными средствами и технологиями для реализации глубокого обучения различных нейронных сетей.	Оценка за практические работы Оценка за контрольную работу
Раздел 3. Обобщение с помощью глубоких сетей	<i>Знает:</i> – классификацию и терминологию нейронных сетей. <i>Умеет:</i> – проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения различных задач. <i>Владеет:</i> – программными средствами и технологиями для реализации глубокого обучения различных нейронных сетей.	Оценка за практические работы Оценка за контрольную работу
Раздел 4. Рекуррентные нейронные сети	<i>Знает:</i> – структуру, состав, свойства и методы анализа нейронных сетей; – алгоритмы глубокого обучения нейронных сетей. <i>Умеет:</i> – применять современные программные системы обучения глубоких нейронных сетей. <i>Владеет:</i>	Оценка за практические работы

	– подходами и техникой решения задач на основе нейронных сетей глубокого обучения.	
Раздел 5. Свёрточные нейронные сети	<i>Знает:</i> – структуру, состав, свойства и методы анализа нейронных сетей; – алгоритмы глубокого обучения нейронных сетей. <i>Умеет:</i> – применять современные программные системы обучения глубоких нейронных сетей <i>Владеет:</i> – подходами и техникой решения задач на основе нейронных сетей глубокого обучения.	Оценка за практические работы
Раздел 6. Глубокое обучение с подкреплением	<i>Знает:</i> – алгоритмы глубокого обучения нейронных сетей. <i>Умеет:</i> – проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения различных задач. <i>Владеет:</i> – программными средствами и технологиями для реализации глубокого обучения различных нейронных сетей.	Оценка за практические работы

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Нейронные сети глубокого обучения»

основной образовательной программы
09.03.02 - "Информационные системы и технологии"
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Операционные системы»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) И.В. Касильниковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4 семестра.

Дисциплина **«Операционные системы»** относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информационных технологий, программирования.

Цель дисциплины – формирование базовых представлений, знаний и умений в области организации и функционирования современных операционных систем (ОС).

Задачи дисциплины – овладение современными техническими и программными средствами взаимодействия с ЭВМ, основами системного программирования для операционных систем Windows, принципами построения современных операционных систем и особенностями их применения.

Дисциплина **«Операционные системы»** преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы высшей математики, физики, экологии, инженерной графики, информатики и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

	ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знает основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.2. Умеет выполнять параметрическую настройку ИС. ОПК-5.3. Владеет методами установки системного и прикладного программного обеспечения.
	ОПК-7. Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем	ОПК-7.1. Знает основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем. ОПК-7.2. Умеет осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем, применять современные технологии реализации информационных систем. ОПК-7.3. Владеет технологиями и инструментальными программно-аппаратными средствами для реализации информационных систем.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы высшей математики, физики, экологии, инженерной графики, информатики и программирования;
- современные информационные технологии и методы их использования при решении задач профессиональной деятельности;
- основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла объекта профессиональной деятельности;
- основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные методы информационного взаимодействия информационных и автоматизированных систем;
- основные языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения.

Уметь:

- решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;
- выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;
- анализировать и применять стандарты, нормы, правила и техническую документацию при решении задач профессиональной деятельности;
- выполнять подключение, установку и проверку аппаратных, программно-аппаратных и программных средств;

- составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули.

Владеть:

- методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности;

- способами применения необходимых информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;

- методами составления, компоновки, оформления нормативной и технической документации, адресованной другим специалистам;

- методами установки системного и прикладного программного обеспечения;

- языком программирования, методами отладки и тестирования работоспособности программы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,76	64	48
Лекции	0,88	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,88	32	24
Самостоятельная работа	1,24	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,24	44	33
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Файловая система. Ввод-вывод. Оперативная память		14	14	18
1.1	Файловые системы.	15	4	5	6
1.2	Управление вводом-выводом.	15	5	4	6
1.3	Оперативная память.	16	5	5	6
2.	Раздел 2. Процессы, потоки, динамические библиотеки.		9	9	13
2.1	Процесс и поток.	16	4	5	7
2.2	Динамические библиотеки.	15	5	4	6
3	Раздел 3. Работа в сети.		9	9	13
3.1.	Работа в локальной сети.	15	4	4	7

3.2.	Работа в сети Интернет.	15	5	4	6
	ИТОГО	144	32	32	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Понятие операционной системы. Основные принципы построения операционных систем (ОС). Понятие вычислительного процесса. Распределение и использование ресурсов в ОС. Многозадачность и псевдомногозадачность в современных ОС.

Раздел 1. Файловая система. Ввод-вывод. Оперативная память.

1.1 Файловые системы. Структура файловых систем FAT (File Allocation Table — «таблица размещения файлов») и NTFS (New Technology File System — «файловая система новой технологии»). Информация о состоянии жесткого диска, число секторов, кластеров, дорожек. API (application programming interfaces – программный интерфейс приложения), функции работы с файлами и каталогами (создание, удаление, перемещение, копирование, получение и изменение атрибутов). Работа с защищенными данными. Поиск, удаление, перемещение, создание установка атрибутов, получение информации о файлах. На примере операционной системы Windows.

1.2 Управление вводом-выводом. Работа с оборудованием ввода и вывода (клавиатура, мышь, сканер, принтер). Подсистема буферизации. Буферный КЕШ (промежуточный буфер с быстрым доступом, содержащий информацию, которая может быть запрошена с наибольшей вероятностью), оперативный доступ, сохранение разнородной информации. Драйверы – понятие, установка, проблемы совместимости. На примере операционной системы Windows.

1.3 Оперативная память. Структура оперативной памяти. Память и отображение, виртуальное адресное пространство. Алгоритмы распределения памяти. Работа с файлами, отображенными в память, получение доступа к заблокированным файлам, программирование и использование файловых потоков и потоков данных в оперативной памяти. На примере операционной системы Windows.

Раздел 2. Процессы, потоки, динамические библиотеки.

2.1 Процесс и поток. Понятие "процесс" и "поток". Родительские и дочерние потоки, передача информации между потоками, порожденными различными приложениями, передача информации между потоками в одном приложении. Создание процессов и потоков. Многопоточные приложения: управление и синхронизация. На примере операционной системы Windows.

2.2 Динамические библиотеки. Понятия, динамическое и статическое подключение библиотечных функций. Создание системных ловушек (ловушки на работу клавиатуры, мыши, ловушка, отслеживающая работы с файлами). Многопоточные ловушки, скрытые ловушки. На примере операционной системы Windows.

Раздел 3. Работа в сети.

3.1 Работа в локальной сети. Синхронный и асинхронный способы передачи информации. Передача символьной и числовой информации. Использование программного интерфейса для обеспечения информационного обмена между процессами (сокета). Создание собственных протоколов. Управление удаленными устройствами по локальной сети.

3.2 Работа в сети Интернет. Веб-сервер, понятие и создание приложения сервера. Организация доступа к удаленным серверам. Поиск информации в локальной сети и в сети Интернет.

Общее количество разделов – 3.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	основы высшей математики, физики, экологии, инженерной графики, информатики и программирования;	+	+	
2	современные информационные технологии и методы их использования при решении задач профессиональной деятельности;	+		+
3	основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла объекта профессиональной деятельности;	+	+	+
4	основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные методы информационного взаимодействия информационных и автоматизированных систем;	+	+	
5	основные языки программирования, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения			
	Уметь:			
6	решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;	+	+	+
7	выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;	+		+
8	анализировать и применять стандарты, нормы, правила и техническую документацию при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	
9	выполнять подключение, установку и проверку аппаратных, программно-аппаратных и программных средств;		+	+
10	составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули.	+	+	
	Владеть:			
11	методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности;	+	+	+
12	способами применения необходимых информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+

	методами составления, компоновки, оформления нормативной и технической документации, адресованной другим специалистам;	+	+	+
13	методами установки системного и прикладного программного обеспечения;	+		+
14	языком программирования, методами отладки и тестирования работоспособности программы	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>			
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК		
15	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы высшей математики, физики, экологии, инженерной графики, информатики и программирования.	+	+
		ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования.	+	+
		ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	+	+
16	ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знает основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия информационных и автоматизированных систем.	+	+
		ОПК-5.2. Умеет выполнять параметрическую настройку ИС.	+	+
		ОПК-5.3. Владеет методами установки системного и прикладного программного обеспечения.		+

17	ОПК-7. Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем	ОПК-7.1. Знает основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем.	+	+	+
		ОПК-7.2. Умеет осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем, применять современные технологии реализации информационных систем.	+	+	+
		ОПК-7.3. Владеет технологиями и инструментальными программно- аппаратными средствами для реализации информационных систем..	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Операционные системы*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Работа с файлами, каталогами и жестким диском, использование API функций.
1	Работа с клавиатурой, мышью, буфером обмена, использование портов для ввода и вывода информации
1	Работа с данными отображенными в память
2	Создание многопоточных приложений.
2	Создание и использование динамических библиотек и системных ловушек.
3	Сокеты, создание сетевых приложений.
3	Веб-сервер. Интернет приложения. Создание установка и настройки

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды работы:

- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *Экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (4 семестр) составляет 15 баллов за каждую.

1. Реализуйте двух поточное приложение первый поток загружает функцию из динамической библиотеки, второй отключает динамическую библиотеку и выгружает ее из памяти.
2. Реализуйте программу асинхронной передачи команд управления по локальной сети
3. Реализуйте набор динамических библиотек содержащих функции управления системным реестром

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

1. Дескриптор процесса, устройства, окна
2. Процесс и поток
3. DLL, динамическое подключение
4. Ловушки
5. API запуска приложений -использование, структура
6. Диск, директория файл
7. Устройства ввода информации (клавиатура, мышь)
8. Системный реестр
9. Оперативная память, файлы отображаемые в память
10. Файловые потоки
11. Окна, характеристики существование, использование
12. Сетевые протоколы, сокет
13. Графика в Windows
14. Событийная модель Windows, событийное программирование
15. Синхронизация многопоточных приложений
16. DLL, статическое подключение
17. Управление посторонними окнами
18. API функции создания, удаления, переименования, поиска файлов
19. Сетевая модель взаимодействия, создание собственного протокола
20. Управление задачами в Windows
21. DLL, использование для хранения форм
22. API функции создания, удаления, переименования, поиска папок

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (4 семестр).

Экзамен по дисциплине «**Операционные системы**» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 1 вопроса и 1 практического задания.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Заведующая каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры) Э.М. Кольцова (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	09.03.02 Информационные системы и технологии
	Профиль – «Искусственный интеллект»
Операционные системы	
Билет № 1	
1. Синхронизация многопоточных приложений	
2. Напишите программу иллюстрирующую ответ на теоретический вопрос.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Таненбаум Э. С. и др. Операционные системы. Разработка и реализация (+ CD). Классика CS. 3-е изд. –Издательский дом Питер, 2021 - 587 с.
2. Таненбаум Э. С., Херберт Б. Современные операционные системы. 4-е изд. – Издательский дом Питер, - 2021.
3. Гостев, И. М. Операционные системы: учебник и практикум для вузов 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 164 с. — (Высшее образование)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Операционные системы»* проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационный материал по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	VisualStudio	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Файловая система. Ввод-вывод. Оперативная память.	<i>Знает:</i> Структуру файловых систем, функции работы с файлами и каталогами. Структуру оперативной памяти. Драйверы <i>Умеет:</i> Работать с оборудованием ввода и вывода <i>Владеет:</i> Навыками работы с драйверами	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 2. Процессы, потоки, динамические библиотеки.	<i>Знает:</i> Понятие "процесс" и "поток". Динамические библиотеки. Понятия, динамическое и статическое подключение библиотечных функций. <i>Умеет:</i> Создавать процессы и потоки. Создавать многопоточные ловушки, скрытые ловушки. <i>Владеет:</i> Навыками работы с многопоточными приложениями: управление и синхронизация.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

Раздел 3. Работа в сети.	<i>Знает:</i> Сетевые протоколы, сокет <i>Умеет:</i> Реализовать передачу символьной и числовой информации. Использовать программный интерфейс для обеспечения информационного обмена между процессами в локальной и глобальной сети <i>Владеет:</i> Навыками управления удаленными устройствами по локальной сети. Навыками создания собственных протоколов	Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Операционные системы»

основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Органической химии с применением информационных технологий»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена ассистентом кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) Д.А. Лебедев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Органической химии с применением информационных технологий»** относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют начальную теоретическую подготовку в области органической химии.

Цель дисциплины – закрепление базовых представлений и понятий в области органической химии.

Задачи дисциплины – формирование представлений о сущности химических явлений в органической химии; создание прочных знаний фундаментальных понятий, законов органической химии, зависимости проявлений химических свойств веществ от структуры и реакции позволяющие определить структуру вещества; приобретение способности использовать полученные знания, умения и навыки как при изучении последующих химических и специальных дисциплин, так и в сфере профессиональной деятельности, касающейся информационных химических технологий.

Дисциплина **«Органической химии с применением информационных технологий»** преподается в 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Составление технико-экономического обоснования проектных решений и технического задания на разработку системы. Программирование приложений.	Программное обеспечение информационных систем	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.	ПК-3.1. Знает: математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.022 Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 367н. Обобщенная трудовая функция С. Концептуально-логическое проектирование Системы и сопровождение разработанных проектных решений (уровень квалификации – 6).
			ПК-3.2. Умеет: изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование системы.	
			ПК-3.3. Владеет: навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры системы.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы сбора, отбора и обобщения информации;
- математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области;
- методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.

Уметь:

- соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности;
- изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование систем.

Владеть:

- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;
- методикой системного подхода для решения поставленных задач;
- навыками определения ключевых свойств и границ системы;
- навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры системы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,32	45	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,43	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,68	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,68	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			Сам. работа
		Всего	Лекции	Прак. работы	
1.	Раздел 1. Углеводороды и их галогенпроизводные.	37	12	5	20
1.1	Введение. Теоретические представления в органической химии.	7	2	1	4
1.2	Насыщенные, ненасыщенные и ароматические углеводороды. Алканы. Алкены. Алкины. Алкадиены. Алициклические углеводороды. Ароматические углеводороды.	15	5	2	8
1.3	Галогенпроизводные углеводородов.	15	5	2	8
2.	Раздел 2. Функциональные органические соединения.	38	12	6	20
2.1	Кислородсодержащие органические соединения. Спирты. Фенолы. Нафтолы. Простые эфиры. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты. Производные карбоновых кислот.	19	6	3	10
2.2	Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины. Азо- и диазосоединения.	19	6	3	10
3.	Раздел 3. Применение информационных технологий для освоения органической химии.	33	8	5	20
	ИТОГО	108	32	16	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Углеводороды и их галогенпроизводные.

1.1. Органическая химия; чем она отличается от неорганической химии. Теория строения органических соединений. Структурная формула.

1.2. Классификация органических соединений; Насыщенные, ненасыщенные углеводороды, функциональные группы.

Номенклатура органических соединений. Систематическая номенклатура ИЮПАК. Заместители, функциональная группа, характеристическая группа. Составление названий органических соединений. Рационально-функциональная номенклатура.

1.3. Гомологи. Изомеры. Виды изомерии. Структурная, пространственная, оптическая изомерии.

Электронные эффекты. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект.

Классификация органических реакций. Радикальные, ионные реакции. Реакции окисления, восстановления, гидрирования, конденсации, пиролиза.

Понятие гибридизации химических связей и возможные конфигурации в органических соединениях.

1.4. Предельные углеводороды. Алканы. Строение, физические и химические свойства алканов. Номенклатура, способы получения, химические свойства.

Циклоалканы. Строение, номенклатура, изомерия, физические и химические свойства циклоалканов.

1.5. Углерод с двойной связью, алкены. Строение, номенклатура, изомерия, физические и химические свойства, способ получения алкенов. Правило Марковникова. Правило Зайцева.

Алкодиены. Строение, номенклатура, изомерия, физические и химические свойства, способ получения алкодиенов.

1.6. Углероды с тройной связью. Алкины. Строение, номенклатура, изомерия, физические и химические свойства, способ получения алкинов.

1.7. Ароматические углеводороды. Арены. Строение и особенности бензольного кольца, на примере бензола. Правило Хюккеля. Номенклатура, изомерия, физические и химические свойства, способ получения аренов. Правило ориентации (замещения) в бензольном кольце. Заместитель первого и второго рода.

Раздел 2. Функциональные органические соединения.

2.1. Гидроксильные соединения. Одноатомные спирты, многоатомные спирты, фенолы. Изомерия, строение, номенклатура, физические свойства, способ получения, химические свойства. Влияния атома кислорода на химические свойства.

Получение, химические свойства многоатомных спиртов.

Получение, химические свойства фенолов.

2.2. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны. Изомерия, строение, номенклатура, физические свойства, способ получения, химические свойства.

2.3. Карбоновые кислоты. Классификация, изомерия, строение, номенклатура, физические свойства, способ получения, химические свойства. Производные карбоновых кислот, насыщенные, ненасыщенные, ароматические, гетерофункциональные кислоты.

2.4. Сложные эфиры. Жиры. Изомерия, строение, номенклатура, физические свойства, способ получения, химические свойства. Реакция этерификации.

Химические и физические свойства жиров и масел.

2.5. Амины. Изомерия, строение, номенклатура, физические свойства, способ получения, химические свойства. Влияния атома азота на химические свойства.

Анилин. Строение, физические свойства, способ получения, химические свойства.

2.6. Углеводы. Моносахариды. Дисахариды. Полисахариды. Рассмотрение химических и физических свойств на типичных представителях.

2.7. Аминокислоты. Пептиды. Белки. Биологическое значение и важность их изучения.

Раздел 3. Применение информационных технологий для освоения органической химии.

3.1. Виртуальные программы для построения молекул веществ. Редактор Avogadro. Плюсы и минусы редактора.

3.2. Разбор интерфейса пользователя. Возможности использования дополнительного ПО. Пример создания молекулы.

Количество разделов – 3.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– принципы сбора, отбора и обобщения информации;		+		
2	– математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области;		+	+	
3	– методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.		+	+	+
	Уметь:				
4	– соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности;		+	+	
5	– изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование систем		+		+
	Владеть:				
6	– методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;		+	+	+
7	– методикой системного подхода для решения поставленных задач;		+	+	+
8	– навыками определения ключевых свойств и границ системы;			+	+
9	– навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры системы.		+		+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
		– УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	+	+	+
	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	– УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	+	+	+
		– УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			

27	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.	– ПК-3.1. Знает: математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.	+	+	+
		– ПК-3.2. Умеет: изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование системы.	+	+	+
		– ПК-3.3. Владеет: навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры системы.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к выполнения домашних заданий и усвоение материала.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), зачетной работы (состоящая из двух частей: зачетного задания и построение виртуальной молекулы) (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

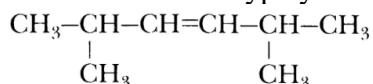
Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 3 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (1 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 5 баллов за вопрос. Максимальная оценка 30 баллов.

1. Назовите по номенклатуре углеводород, приведённый ниже:

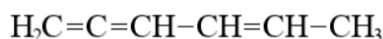


2. Приведите структурную формулу вещества:

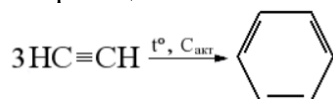
1-метилциклопентадиен-1,3; 2-этилбутен-1-ин-3;

3. Составьте структурные формулы всех возможных изомеров состава C_7H_8 . Дайте им названия.

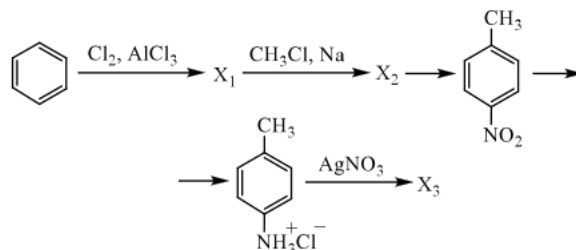
4. Определите гибридизацию атомов углерода:



5. Название реакции:



6. Решите химическую цепочку:

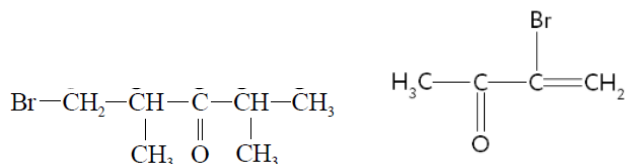


Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 8 вопросов, по 3,75 балла за вопрос. Максимальная оценка 30 баллов.

1. Приведите структурную формулу:

Щавелевая кислота, фениламин

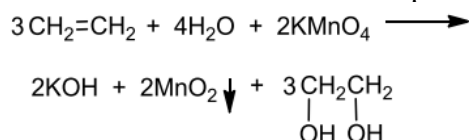
2. Назовите по номенклатуре углеводород, приведённый ниже:



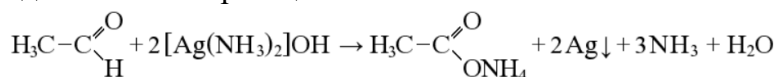
3. Количественная формула вещества: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

4. Напишите способ получения спирта - получение CH_3OH из синтез-газа.

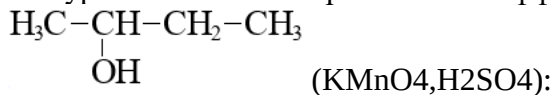
5. Приведите название качественной реакции:



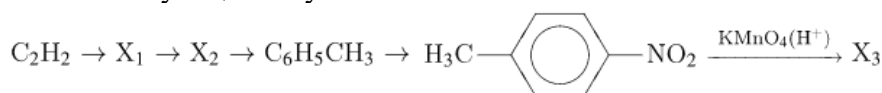
6. Приведите название реакции:



7. Решите уравнение ОВР и проставьте коэффициенты:



8. Решите химическую цепочку:



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Кузьменко, Н.Е. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы: учебник / Н. Е. Кузьменко, В. В. Еремин, В. А. Попков. — 16-е изд., доп. и перераб. — М.: Издательство «Экзамен», 2013. - 831, [1] с. - ISBN 978-5-906828-17-0 - Текст: непосредственный.
2. Клопов, М. И. Органическая химия: учебное пособие для спо / М. И. Клопов, О. В. Першина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 148 с. - ISBN 978-5-8114-7321-2 - Текст: непосредственный.
3. Травень, В. Ф. Органическая химия. Учебное пособие. В 3 томах. Том 1 / В.Ф. Травень. - М.: Лаборатория знаний, 2020. - 401 с. - ISBN 978-5-00101-746-2 - Текст: непосредственный.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Органической химии с применением информационных технологий»* проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Раздаточный материал по курсу лекций: таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжений металлов.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса – таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжения металлов.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Углеводороды и их галогенпроизводные.	<i>Знать:</i> – принципы сбора, отбора и обобщения информации; – математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; – методы концептуального, функционального и логического проектирования системы. <i>Уметь:</i> – соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности; – изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование систем. <i>Владеть:</i> – методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; – методикой системного подхода для решения поставленных задач; – навыками определения ключевых свойств и границ системы; – навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры системы.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 2. Функциональные органические соединения.	<i>Знать:</i> – принципы сбора, отбора и обобщения информации; – математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; – методы концептуального, функционального и логического проектирования системы. <i>Уметь:</i> – соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности; – изучать предметные области;	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за зачет

	планировать и выполнять проектирование систем. <i>Владеть:</i> — методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; — методикой системного подхода для решения поставленных задач; — навыками определения ключевых свойств и границ системы; — навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры системы.	
Раздел 3. Применение информационных технологий для освоения органической химии.	<i>Знать:</i> — принципы сбора, отбора и обобщения информации; — математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; — методы концептуального, функционального и логического проектирования системы. <i>Уметь:</i> — соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности; — изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование систем. <i>Владеть:</i> — методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; — методикой системного подхода для решения поставленных задач; — навыками определения ключевых свойств и границ системы; — навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры системы.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за зачет

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Органической химии с применением информационных технологий»**

основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы языка программирования Python»

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена старшим преподавателем кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) **А.М. Васецким**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Основы языка программирования Python» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области освоения информационных технологий.

Цель дисциплины - начальная теоретическая и практическая подготовка студентов к программированию на базе языка программирования Python.

Задачами дисциплины – является формирование у обучающихся базовых навыков программирования прикладных задач, освоение основных приёмов обработки числовой и текстовой информации с использованием синтаксических конструкций языка программирования Python.

Дисциплина «Основы языка программирования Python» преподаётся в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности; ОПК-2.2 Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; ОПК-2.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.
	ОПК-6. Способен	ОПК-6.1 Знает методы алгоритмизации, языки и

	разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий ОПК-6.2 Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий ОПК-6.3 Владеет навыками: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Синтаксис языка программирования Python.
- Основные среды разработки.
- Типы данных.
- Типовые конструкции языка.
- Основные приёмы программирования.
- Основные библиотеки.

Уметь:

- Конфигурировать среду программирования.
- Производить отладку кода программы и перехват ошибок.
- Структурировать код программы.
- Осуществлять обмен данными между программой и файлами.
- Работать с различными типами данных.
- Использовать библиотечные функции для типовых операций.

Владеть:

- Базовыми приёмами настройки среды разработки, отладки и трассировки программ в ней.
- Основными приёмами отладки и трассировки программ в среде разработки.
- Навыками программирования прикладных задач на языке Python с использованием типовых методов и библиотек.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27

Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Среды программирования и типы данных языка Python	27	6	12	9
1.1.	Основные понятия. Среда(ы) программирования	9	2	4	3
1.2.	Числовые типы данных. Строки и литералы.	9	2	4	3
1.3.	Сложные типы данных.	9	2	4	3
2.	Раздел 2. Основные конструкции и операторы языка программирования	27	6	12	9
2.1.	Инструкции и операторы.	9	2	4	3
2.2.	Функции	9	3	4	3
2.3.	Файлы. Обработка исключений	9	1	4	3
3.	Раздел 3. Библиотеки	18	4	8	6
3.1	Стандартные библиотеки.	9	2	4	3
3.2	Внешние библиотеки	9	2	4	3
	ИТОГО	72	16	32	24
	ЭКЗАМЕН	36			
	ИТОГО	108			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Среды программирования и типы данных языка Python

1.1 Основные понятия. Среда(ы) программирования

Введение. Основные понятия, определения, терминология. Интерпретатор Python и среды разработки. Принципы отладки кода программы. Доступ к документации. Структура проекта.

1.2. Числовые типы данных. Строки и литералы.

Переменные. Базовые типы данных: числовые типы, строковый тип (str), запись литералов. Соглашения об именах переменных.

1.3. Сложные типы данных.

Списки (Lists), кортежи (Tuples), словари (Dictionaries), множества (Sets), фиксированные множества (Frozen sets), байты (Bytes), массивы байтов (Byte Arrays). Основные приёмы работы с ними.

Раздел 2. Основные конструкции и операторы языка программирования

2.1. Инструкции и операторы.

Инструкции и операторы. Структура кода. Операторы языка Python. Условные операторы. Циклы. Последовательности.

2.2. Функции

Встроенные функции. Пользовательские функции. Аргументы функций. Лямбда-функции и элементы функционального программирования. Функции высших порядков.

2.3. Файлы. Обработка исключений

Файлы. Файловые потоки. Работа с текстовыми и бинарными файлами. Типы ошибок в программах. Обработка исключений.

Раздел 3. Библиотеки

3.1. Стандартные библиотеки.

Библиотеки для работы с файловой системой (os, sys). Сериализация данных (pickle). Работа с датами и временем (datetime, time). Библиотеки форматов (csv, json)

3.2. Внешние библиотеки

Вычислительные и научные библиотеки NumPy и SciPy. Построение диаграмм (matplotlib).

Общее количество разделов – 3.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	Синтаксис языка программирования Python.	+	–	–
2	Основные среды разработки.	+	–	–
3	Типы данных.	+	–	–
4	Типовые конструкции языка.	–	+	–
5	Основные приёмы программирования.	–	+	–
6	Основные библиотеки.	–	–	+
	Уметь:			
7	Конфигурировать среду программирования.	+	–	–
8	Производить отладку кода программы и перехват ошибок.	+	–	–
9	Структурировать код программы.	+	+	+
10	Осуществлять обмен данными между программой и файлами.	–	+	+
11	Работать с различными типами данных.	–	+	+
12	Использовать библиотечные функции для типовых операций.	–	–	+
	Владеть:			
13	Базовыми приёмами настройки среды разработки, отладки и трассировки программ в ней.	+	–	–
14	Основными приёмами отладки и трассировки программ в среде разработки.	+	–	–
15	Навыками программирования прикладных задач на языке Python с использованием типовых методов и библиотек.	–	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
16	ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	+	+

	программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+
		ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	+	+	+
	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1 Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	+	+	+
		ОПК-6.2 Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий	+	+	+
		ОПК-6.3 Владеет навыками: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Основы языка программирования Python».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 45 баллов (по 2-7 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

На текущий контроль в виде работы студентов на занятии выделяется 15 баллов в семестре.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Введение в программирование на Python и основные понятия. Среда разработки.	4
2	1	Переменные. Базовые типы данных.	4
3	1	Сложные типы данных	4
4	2	Структура кода. Инструкции и операторы	4
5	2	Встроенные функции и элементы функционального программирования.	4
6	2	Пользовательские функции. Файлы. Перехват ошибок.	4
7	3	Библиотечные функции	4
8	—	Контрольная работа	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (3 семестр) и лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за текущий контроль знаний студентов (каждый раздел по 5 баллов, максимальная оценка 15 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 45 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины

Раздел 1.

Текущий контроль освоения материала раздела 1 проводится в форме контроля работы студента на лабораторных занятиях и оценивается до 5 баллов.

Раздел 2.

Текущий контроль освоения материала раздела 2 проводится в форме контроля работы студента на лабораторных занятиях и оценивается до 5 баллов.

Раздел 3.

Текущий контроль освоения материала раздела 3 проводится в форме контроля работы студента на лабораторном занятии и оценивается до 5 баллов.

8.2 Примерная тематика лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются по следующим темам:

- Введение в программирование на Python и основные понятия. Среда разработки.
- Переменные. Базовые типы данных.
- Сложные типы данных.
- Структура кода. Инструкции и операторы.
- Встроенные функции и элементы функционального программирования.
- Пользовательские функции. Файлы. Обработка исключений.
- Библиотечные функции.

По каждому разделу предусмотрены свои лабораторные работы. Максимальная оценка за лабораторные работы за каждый раздел составляет 15 баллов. Оценка за все лабораторные работы по трем разделам составляет - 45 баллов.

Примеры заданий к лабораторным работам:

Раздел 1.1. Основные понятия. Среда(ы) программирования

1. Установка языка Python при помощи дистрибутива Anaconda.
2. Обновление дистрибутива Anaconda (при необходимости)
3. Установка среды программирования PyCharm и плагина EduTools (обновление).
4. Знакомство с настройками среды PyCharm.
5. Подключение библиотек.
6. Создание проекта. Установка интерпретатора для проекта.
7. Выполнить задания PyCharm Edu раздела Introduction.
8. Создание программы «Hello World».
9. Пошаговая отладка программы. Просмотр переменных

Раздел 1.2 Простые типы данных

1. Даны две переменные, содержащие произвольные значения типа float. Провести над ними несколько арифметических операций: сложение, вычитание, умножение, остаток от деления и целая часть от деления. Каждый результат преобразовать в тип int.
2. Используя позиционное присваивание задать две переменные, одна из которых должна содержать произвольное значение типа float, другая – типа int. Провести над ними несколько арифметических операций: сложение, вычитание, умножение, остаток от деления и целая часть от деления. Каждый результат преобразовать в тип float и str.
3. Есть два комплексных числа $0.000458 + 0.90964j$ и $0.0003218 + 1.000678j$. Найти: сопряжённые числа и их сумму и произведение, возвести каждое исходное число в квадрат и выделить из полученных результатов мнимую и действительную часть.
4. Даны два комплексных числа $3.58 + 0.44j$ и $1.2056 - 43j$. Найти их сумму, разность, произведение и частное. Выделить из полученных результатов мнимую и действительную часть и поменять их местами.
5. Даны две произвольные строки. Определить длины строк, произвести их сложение и дублирование одной из них, привести одну строку к нижнему другую к верхнему регистру. Проверить состоит ли последнее слово первой строки только из букв или только из цифр.

6. Выделите из строки "Mendeleev University of Chemical-Technology. Faculty of Information Technology." второе и последние слова. Поместите их в строку с длиной равной длине исходной строки. Отцентрируйте эту строку, заполнив лишнее пространство в начале и в конце строки звездочками.

Раздел 1.3. Сложные типы данных

1. Задать список A из произвольных целых чисел.
 - a. Переписать все положительные элементы в список B, а остальные – в список C.
 - b. Определить, есть ли в списке B число 4.
 - c. Найти, сколько чисел -4 было в исходном списке A.
 - d. Найти минимальный и максимальный элементы исходного списка A.
2. В одномерном числовом списке D длиной N:
 - a. вычислить сумму элементов с нечетными индексами.
 - b. Заменить все элементы списка D меньшие 15 их удвоенными значениями.
 - c. Записать преобразованный список D в обратном порядке
3. В произвольном одномерном списке D:
 - a. Определить количество числовых элементов.
 - b. Определить сколько из них имеют типы complex, float и int.
 - c. Заменить все текстовые значения на None.
4. Задать одномерный список числовых значений, насчитывающий N>5 элементов.
 - a. Выполнить перемещение элементов списка по кругу вправо на 5 позиций.
 - b. Определить максимальный и минимальный по модулю элементы списка.
Проверить, есть ли элемент 10 в левой половине преобразованного списка.

Раздел 2.1. Структура кода.

1. Написать программу вычисления стоимости покупки с учетом скидки. Скидка в 5% предоставляется в том случае, если сумма покупки больше 600 руб., в 7% – если сумма больше 3000 руб.
2. Написать программу, которая бы по введенному номеру единицы измерения (1 – килограмм, 2 – миллиграмм, 3 – грамм, 4 – тонна, 5 – центнер) и массе M выдавала соответствующее значение массы в килограммах.
3. Найти синус минимального из трех произвольных чисел без использования функции *min()*.
4. Вывести на экран косинус максимального из четырех произвольных чисел без использования функции *max()*.
5. Определить, сколько во введенном пользователем целом числе чётных цифр, а сколько нечётных. Собрать первые в словарь под ключами a, b, c, ... а вторые – в кортеж в обратном порядке. Количество разрядов введенного числа не должно превышать 26.
6. Дан список A размерностью N, содержащий целые числа.
7. Необходимо вернуть их сумму, если все они положительные или произведение, если все они отрицательные.
8. Если хотя бы одно из чисел равно нулю, то просуммировать их по модулю.
9. Если же ни одно из условий не выполнено, то вывести соответствующее сообщение в консоль.
10. Дан список из некоторого количества целых чисел. Необходимо подсчитать суммы повторяющихся и неповторяющихся его членов.

Инструкции и операторы

1. Даны пять произвольных целых чисел. Выбрать из них те, которые принадлежат интервалу [0, 13].

2. Дан номер года. Определить количество дней в этом году, учитывая, что обычный год насчитывает 365 дней, а високосный – 366 дней. Високосным считается год, делящийся на 4, за исключением тех годов, которые делятся на 100 и не делятся на 400 (например, годы 300, 1300 и 1900 не являются високосными, а 1200 и 2000 – являются).
3. Написать программу вычисления стоимости покупки с учетом скидки. Скидка в 5% предоставляется в том случае, если сумма покупки больше 600 руб., в 7% – если сумма больше 3000 руб.
4. Написать программу, которая бы по введенному номеру единицы измерения (1 – килограмм, 2 – миллиграмм, 3 – грамм, 4 – тонна, 5 – центнер) и массе M выдавала соответствующее значение массы в килограммах.
5. Найти синус минимального из трех произвольных чисел без использования функции $\min()$.
6. Вывести на экран косинус максимального из четырех произвольных чисел без использования функции $\max()$.
7. Даны три стороны (a,b,c) одного треугольника и три стороны другого треугольника. Определить, будут ли эти треугольники равновеликими, то есть, имеют ли они равные площади. Если это не так, то вывести «Ложь»
Площадь $S = \sqrt{p * (p - a) * (p - b) * (p - c)}$, где $p = (a+b+c)/2$;
8. Составить программу подсчета площади равнобедренного треугольника через основание b и высоту h : $S=bh/2$ и через основание b и боковую сторону a : $S = \frac{b}{4} \sqrt{4a^2 - b^2}$
9. Составить программу, которая по заданному числу (1 – 7) выводит название соответствующего ему дня недели на русском или английском языке.

Раздел 2.2. Функции

Задание 1. Вычислить значение суммы F_1 и F_2 для диапазона аргументов x . Шаг по x принять 0.1 для обычных функций и $0,05\pi$ если диапазон x задан в долях π .

Примечание. Учитывать вероятность возникновения ошибок при вычислениях.

№	F_1	F_2	константы	x
1.	$a = \frac{\sqrt{ x-1 } - \sqrt[3]{ y }}{1 + \frac{x^2}{2} + \frac{z^2}{4}},$	$b = x(\arctg(z) + e)^{-(y+3)};$	$y = 6;$ $z = 7.$	2..5
2.	$a = \frac{3 + e^{y-1}}{1 + x(y - tg(z))}$	$b = 1 + y - x + \frac{(y - x)^2}{2} + \frac{ y - z ^3}{3};$	$y = 1;$ $z = 4.$	5..8
3.	$a = (1 + y) \frac{x + y / (x^2 + 4)}{e^{-x-2} + 1 / (z^2 + 4)},$	$b = \frac{1 + \cos(y - 2)}{x^{4/2} + \sin^2 z};$	$y = 12;$ $z = 6.$	1..3

Задание 2.

1. Безразмерная температура T_r рассчитывается по формуле $T_r = T/T_c$, где T – температура, К, T_c – критическая температура, К. Рассчитать T_r для CO , CO_2 , CH_4 в интервале температур 100 – 200°C с шагом 5 градусов, если $T_c=132,9K$; 304,2K; 190,6K соответственно.
 - Оформить расчёт в виде функций.
 - Входные параметры: $T(K)$, $T_c(K)$, названия веществ
 - Названия веществ передавать как глобальные параметры.

2. Собрать результаты в структуру вида: [(t, T), {«вещество1»: Tr1, ..., «вещество3»: Tr3}], где t, T, Tr_i – списки соответствующих температур, а «вещество_i» – формула i-го вещества. Если возможно, использовать функцию zip или map.

– Рассчитать давление паров ацетона P_{vp} при температурах 273,4 – 373,4К с шагом 5

К используя уравнение Антуана: $\ln P_{vp} = A - \frac{B}{T + C}$ мм. рт. ст.

A=16.6513; B=2940.46; C= -35.93.

Прим. Экспериментальное значение при 273,4К равно 71,2 мм. рт. ст.

- Оформить расчёт в виде функции. В зависимости от заданного пользователем входного флага обеспечить вывод давления паров в мм. рт. Ст., Па или атм.

- Используя функцию zip и необходимые преобразования, собрать рассчитанные данные в список словарей вида: [{«t(C)»: t0, «T(K)»: T0, «P(ed)»: p}, ..., {«t(C)»: tn, «T(K)»: Tn, «P(ed)»: p}], где n – количество температур, для которых вёлся расчёт.

Раздел 2.3. Файлы. Обработка исключений

- Добавить в программу по предыдущей лабораторной работе следующий функционал:
 - Ввод пользователем исходных данных для расчёта с консоли и из текстового файла-задания. Файл должен содержать необходимые пояснения к вводимым параметрам. Параметры должны задавать весь вычисляемый диапазон, а не одну точку.
 - Вывод в текстовый файл результатов расчёта в отформатированном табличном виде с необходимой поясняющей информацией и размерностями входных и выходных величин.
 - Перехват ошибок ввода-вывода (некорректные входные данные и некорректный диапазон значений, отсутствие входного файла, неожиданный конец файла).
 - Перехват ошибок расчёта (возможные арифметические ошибки и пр.).

Раздел 3. Библиотечные функции

Для всех вариантов вывести в список: размерности итогового массива, тип элементов, размер каждого элемента.

Действия выполняются с использованием методов библиотеки Numpy

1. Заполнить одномерный массив значениями от 50 до 499.5 с шагом 0,5. Переразмерить его в 2-мерный массив 100×9
2. Создать одномерный массив со значениями от 150 до 0 с шагом -0.5. Переразмерить его в 2-мерный 100×3
3. Создать массив 3×4 и построчно заполнить его значениями от 0 до 11
4. Создать массив 2×8 со значениями 0,1,2...15 построчно.
5. Создать матрицу 40×4 с 1 на диагонали. Переразмерить её к 2×8×10 размерности.
6. Создать нулевую матрицу 10×40. Свернуть её в плоский массив.
7. Создать матрицу случайных вещественных чисел 10×10. Числа в диапазоне от -5 до 5. Привести её к одномерному виду.
8. Создать матрицу случайных целых чисел 5×10. Числа в диапазоне от -5 до 10. Привести её к одномерному виду.
9. Создать трёхдиагональную матрицу 10×10 из 1 на главной диагонали, 2 над главной диагональю и 3 под ней.
10. Задать массив A=[1, 2, 3, 4, 5, 5, 7, 8, 4, 4, 1, 3]. Найти индексы элементов равных 4.
11. Задать массивы A=[10, 12, 17, 15, 16, 17], B= ['a', 'b', 'c', 'i', 'j', 'k'], C=[0, 2, 4, 7, 5, 16]. С помощью метода where сформировать массив D из элементов B или C для

- которых соответственно выполняется/не выполняется соотношение $10 < A[i] < 16$.
Т.е. в итоге $D = ['0' 'b' '4' 'i' '5' '16']$
12. Сформировать произвольную целочисленную матрицу 3×10 и вычислить её ранг.
 13. Вычислить собственные числа произвольной матрицы.
 14. Вычислить норму Фробениуса и максимальную норму произвольной двумерной матрицы.
 15. Выделить из произвольной матрицы 10×10 подматрицу 3×4 , начиная с элемента (1,1) исходной матрицы.
 16. Для одномерного массива с произвольными данными поменять на обратный знак элементов, лежащих в диапазоне индексов от 0 до 2 без использования циклов
 17. Вычислить определенный интеграл от функции $f = x^4 + 3x^2 + 10$ дважды: оба раза границы а и b задать случайными целыми числами в диапазоне от -20 до +20.
 18. Вычислить двойной определенный интеграл от функции $f = x^4 + 3yx^2 + 10y$. Границы а и b задать случайными числами от -9,5 до +9,5.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов на экзамене – 40 баллов.

Список теоретических вопросов к экзамену:

1. Библиотеки и модули. Особенности их импорта. Структура проекта и кода. Основные принципы объектно-ориентированного программирования. Доступ к документации.
2. Особенности типизации данных в языке Python. Основные типы. Правила и стандарты именования переменных. Конверсия данных одного типа в другой. Присваивание переменных.
3. Запись числовых данных в различных системах счисления. Функции конверсии из одной системы в другую. Запись литералов.
4. Числовые типы данных. Особенности применения и конверсии. Основные методы работы с ними.
5. Последовательности (Sequences). Прочие типы данных. Особенности применения и основные методы работы со списками и кортежами. Формирование срезов списков.
6. Строковый тип данных. Особенности применения и основные методы работы со строками. Формирование срезов строк.
7. Основные принципы форматирования строк. Метод *format*, *f*-строки.
8. Наборы (Sets) и отображения (Mappings). Особенности применения и основные методы работы с ними.
9. Операторы языка Python. Арифметические, логические и другие. Приоритет операций.
10. Условный оператор и трёхместное выражение.
11. Циклы. Использование функции *enumerate* в циклах.
12. Обходы содержимого переменных различных типов при помощи цикла *for*. Обход многоуровневых данных.
13. Генераторы. Генератор *range*. Особенности его применения.
14. Включения. Условные включения.
15. Основные принципы построения и структурирования кода.
16. Встроенные функции. Вычисление модуля числа, сравнение последовательностей, конверсия данных разных типов. Сортировка. Получение справки по функциям и модулям.

17. Встроенные функции. Функции работы со строками. Ввод данных пользователем. Получение данных о типе объектов.
18. Пользовательские функции. Области видимости переменных. Позиционные аргументы функций. Обязательные и необязательные аргументы. Аргументы-ключи.
19. Лямбда-функции. Операторы выбора в лямбда-функциях. Особенности применения.
20. Функции filter, map, zip.
21. Основные принципы работы с файлами в Python. Файловые объекты. Использование менеджера контекста with. Запись структурированных данных в файлы.
22. Виды ошибок в программе и принципы обработки исключений.
23. Массивы в библиотеке NumPy. Основные принципы создания массивов.
24. Массивы в библиотеке NumPy. Основные операции с массивами.
25. Математические функции и функции линейной алгебры в библиотеке NumPy.
26. Численные методы, реализованные в библиотеке SciPy.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).

Экзамен по дисциплине «Основы языка программирования Python» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам, каждый вопрос оценивается в 20 баллов. Максимальное количество баллов на экзамене – 40 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Заведующая каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) Э.М. Кольцова (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	09.03.02 системы и технологии
	Профиль – «Искусственный интеллект» «Основы языка программирования Python»
Билет № 1 1. Встроенные функции. Вычисление модуля числа, сравнение последовательностей, конверсия данных разных типов. Сортировка. Получение справки по функциям и модулям. 2. Виды ошибок в программе и принципы обработки исключений.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Васецкий А. М., Красильников И.В., Информационные технологии. Введение в язык программирования Python: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. – 140 с.
2. Васецкий А.М., Библиотеки в программировании на языке Python: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 104 с.
3. Васецкий А.М., Программирование на языке Python. Лабораторный практикум.: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 148 с.

Б. Дополнительная литература

1. Зыкова, Г. В. Основы программирования на языке Python: учебно-методическое пособие / Г. В. Зыкова, А. С. Попов, Т. Н. Сапуглецева ; научный редактор Г. В. Зыковой. — 2-е изд., стер. — Москва: ФЛИНТА, 2020. — 135 с. — ISBN 978-5-9765-4430-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142296> (дата обращения: 04.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Рик, Г. Простой Python просто с нуля: учебник / Г. Рик; под редакцией Н. Ю. Комлев. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2019. — 256 с. — ISBN 978-5-91359-334-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139127> (дата обращения: 04.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Лутц М. Изучаем Python, 4-е издание. — Пер. с англ. — СПб.: Символ-Плюс, 2011. — 1280 с., ил.
4. Прохоренок Н. А., Дронов В. А., «Python 3. Самое необходимое» — СПб.: БХВ-Петербург. — 2016, 464 с.
5. Любанович Б: Простой Python. Современный стиль программирования. — СПб.: Питер, — 2016, 480 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
- <https://docs.python.org/3/> – Документация Python3

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы языка программирования Python» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационный материал по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Базовые понятия программирования на языке высокого уровня	<i>Знает:</i> – синтаксис языка программирования высокого уровня; – основные приёмы программирования. <i>Умеет:</i> – структурировать код программы; – осуществлять обмен данными между программой и файлами; – работать с различными типами данных; – производить отладку программы и перехват ошибок; – создавать и оптимизировать графический пользовательский интерфейс программы. <i>Владеет:</i> – базовыми приёмами отладки и трассировки программ в среде разработки; – навыками программирования прикладных задач; – приёмами создания графического пользовательского интерфейса.	Оценки за лабораторные работы Оценка за экзамен
Раздел 2. Структурные элементы программы.	<i>Знает:</i> – синтаксис языка программирования высокого уровня; – основные приёмы программирования. <i>Умеет:</i> – структурировать код программы; – осуществлять обмен данными между программой и файлами; – работать с различными типами данных; – производить отладку программы и перехват ошибок; – создавать и оптимизировать графический пользовательский интерфейс программы. <i>Владеет:</i> – базовыми приёмами отладки и трассировки программ в среде разработки; – навыками программирования прикладных задач; – приёмами создания графического пользовательского интерфейса.	Оценки за лабораторные работы Оценка за экзамен
Раздел 3. Типовые элементы пользовательского интерфейса	<i>Знает:</i> – синтаксис языка программирования высокого уровня; – основные приёмы программирования.	Оценки за лабораторные работы Оценка за экзамен

	<i>Умеет:</i> – структурировать код программы; – осуществлять обмен данными между программой и файлами; – работать с различными типами данных; – производить отладку программы и перехват ошибок; – создавать и оптимизировать графический пользовательский интерфейс программы. <i>Владеет:</i> – базовыми приёмами отладки и трассировки программ в среде разработки; – навыками программирования прикладных задач; приёмами создания графического пользовательского интерфейса.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы языка программирования Python»
основной образовательной программы
09.03.02
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Параллельные вычислительные технологии»

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий,
к.т.н. Митричевым И.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в 7 семестре бакалавриата.

Дисциплина «Параллельные вычислительные технологии» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений. Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую теоретическую подготовку в области информатики, высокоуровневых языков программирования, операционных систем.

Цель дисциплины – научить обучающихся основным навыкам разработки параллельных программных приложений.

Задачей дисциплины является формирование у обучающихся

- понимания особенностей организации параллельных вычислений в компьютерных системах с распределенной и общей памятью,
- навыков владения методами параллельного программирования,
- знаний основных библиотек параллельного программирования: C++ Threads, OpenMP, MPI.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и технологий дистанционного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Параллельные вычислительные технологии» способствует приобретению следующих **профессиональных компетенций (ПК) и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Интеграция программных модулей и компонент	Программное обеспечение информационных систем	ПК-2. Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	ПК-2.1. Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки выбранного языка. ПК-2.2. Умеет разрабатывать программный код на языках программирования, осуществлять отладку. ПК-2.3. Владеет навыками разработки и отладки компонентов системных программных продуктов.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.028 Профессиональный стандарт «Системный программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.09.2020 № 678н. Обобщенная трудовая функция: А. Разработка компонентов системных программных продуктов (уровень квалификации – 6).
Работа с большими данными, являющихся частью различных информационных систем	Большие данные	ПК-4. Способность выполнять анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры.	ПК-4.1. Знает теоретические и прикладные основы анализа больших данных. ПК-4.2 Умеет проводить анализ больших данных. ПК-4.3. Владеет современными методами и инструментальными средствами анализа больших данных.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.042 Профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 июля 2020 г. № 405н Обобщенная трудовая функция А. Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы программирования в системах с общей памятью;
- основы программирования в системах с распределенной памятью;
- способы программирования для графических ускорителей общего назначения.

Уметь:

- применять информационные технологии при проектировании информационных систем потоковой обработки данных;
- разрабатывать параллельные программы.

Владеть:

- инструментарием библиотеки многопоточного программирования C++ Threads;
- инструментарием технологии параллельного программирования MPI;
- инструментарием технологии параллельного программирования OpenMP.

Компетенции, приобретенные в ходе изучения дисциплины, готовят студента к освоению других профессиональных компетенций в рамках дисциплины «Производственная практика: научно-исследовательская работа».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс изучается в 7 семестре бакалавриата на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления «Информационные системы и технологии» на предыдущих курсах, в особенности — на основе знаний, полученных при освоении дисциплин «Информатика», «Операционные системы» и «Язык программирования C++». Контроль освоения студентами материала курса включает текущий контроль (проверка выполнения домашних работ, отчетов по ним, контрольную работу) и проведение итогового зачета с оценкой.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Лабораторные работы	0,89	32	24
Самостоятельная работа:	1,67	60	45

Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Выполнение домашних заданий	0,225	8	6
Подготовка к лабораторным работам	0,89	32	24
Подготовка к контрольным работам	0,225	8	6
Подготовка к зачету с оценкой	0,33	12	9
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Параллельные вычислительные системы с общей памятью	68	12	-	24	32
1.1	Классификация и архитектура вычислительных систем	10	2	-	-	8
1.2	Библиотека C++ Threads	28	4	-	12	12
1.3	Библиотека OpenMP	30	6	-	12	12
2.	Раздел 2. Параллельные вычислительные системы с распределенной памятью	40	4	-	8	28
2.1	Модель передачи сообщений MPI	40	4	-	8	28
	ИТОГО	108	16	-	32	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Параллельные вычислительные системы с общей памятью

1.1. Классификация и архитектура вычислительных систем.

Базовые понятия. Измерение производительности компьютеров. Ограничения параллельных вычислений. Закон Амдала. Архитектура фон Неймана. Ускорение работы компьютеров. Конвейерная обработка. Классификация архитектуры процессоров: RISC, CISC, VLIW. Классификация архитектур по Флинну. Иерархия памяти компьютера. Классификация параллельных вычислительных систем. SMP-симметричная мультипроцессорность. NUMA–неоднородный доступ к памяти. MPP–массивно-параллельная обработка. Параллельные вычисления в современном мире. Примеры научных задач, решаемых с применением параллельных вычислений. Способы программирования для графических ускорителей общего назначения.

1.2. Библиотека C++ Threads.

Поток данных, поток команд, процесс. Процесс и поток в UNIX. Случаи использования потоков. Распределение памяти между потоками. «Гонки» потоков. Библиотека C++ Threads. Компиляция программ с C++ Threads. Создание и уничтожение потоков. Барьерная синхронизация. Передача параметров в потоковые функции. Возвращение результатов из

потокowej функции. Инициализация потоков. Методы синхронизации. Мьютексы и их типы. Ситуация «Deadlock». Условные переменные.

1.3. Библиотека OpenMP.

Отличия OpenMP от PThreads. Компиляторы с поддержкой OpenMP. Компиляция программ с OpenMP. Модель программирования OpenMP. Состав библиотеки OpenMP. Задание количества потоков. Замеры времени выполнения участков программы. Директива parallel. Множественные параллельные области. Модель данных в OpenMP. Директива threadprivate. Вложенные параллельные области. Директива single. Директива master. Директива for: автоматическое распараллеливание циклов. Параметры опции schedule. Директива ordered. Директивы sections и section. Средства синхронизации в OpenMP. Директива critical. Атомарные операции. Замки.

Раздел 2. Параллельные вычислительные системы с распределенной памятью

2.1. Модель передачи сообщений MPI.

Модель передачи сообщений. Передача сообщения. Коммуникатор и ранги процессов. Обмен сообщениями: попарный и коллективный, блокирующий и неблокирующий. Состав сообщения. Коммуникаторы. Посылка сообщения. Получение сообщения. Статус сообщения. Ввод и вывод в программах с MPI. Обмен при помощи одного вызова. Посылка и прием сообщения без блокировки. Тестирование статуса доставки сообщения. Ожидание доставки сообщения. Барьерная синхронизация в MPI. Массовая рассылка сообщений. Сбор сообщений от процессов. Операции над данными в MPI. Сбор и рассылка сообщений. Завершение группы процессов. Работа со временем в MPI. Коллективный обмен сообщениями при работе с массивами. Рассылка массива. Порождение процессов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– основы программирования в системах с общей памятью		+	-
2	– основы программирования в системах с распределенной памятью		-	+
	– способы программирования для графических ускорителей общего назначения		+	-
	Уметь:			
3	– применять информационные технологии при проектировании информационных систем потоковой обработки данных		+	+
4	– разрабатывать параллельные программы			
	Владеть:		+	+
5	– инструментарием библиотеки многопоточного программирования C++ Threads		+	-
6	– инструментарием технологии параллельного программирования OpenMP		+	-
	– инструментарием технологии параллельного программирования MPI		-	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
7	ПК-2. Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	ПК-2.1. Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки выбранного языка.	+	+
		ПК-2.2. Умеет разрабатывать программный код на языках программирования, осуществлять отладку.	+	+
		ПК-2.3. Владеет навыками разработки и отладки компонентов системных программных продуктов.	+	+

8	ПК-4. Способность выполнять анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры.	ПК-4.1. Знает теоретические и прикладные основы анализа больших данных. ПК-4.2 Умеет проводить анализ больших данных. ПК-4.3. Владеет современными методами и инструментальными средствами анализа больших данных.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом по данной дисциплине практических занятий не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом предусмотрено 32 ч лабораторных работ по данной дисциплине. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Параллельные вычислительные технологии». Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на применение на практике знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение умений пользования инструментарием различных технологий параллельного программирования, написания параллельных приложений и их отладки.

Перечень тем лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Основы работы с библиотекой C++ Threads (5 баллов)	4
2		Мьютексы и условные переменные C++ Threads (9 баллов)	6
3		Параллельная обработка массивов данных с использованием OpenMP (4 балла)	4
4		Распараллеливание циклов с использованием OpenMP (4 балла)	4
5		Ускорение решения систем уравнений, нахождения интегралов и ряда других задач с использованием OpenMP (8 баллов)	6
6	2	Обмен сообщениями с использованием MPI (3 балла)	2
7		Ускорение решения систем уравнений, нахождения интегралов и ряда других задач с использованием MPI (7 баллов)	4
8		Вычисления с помощью MPI в локальных сетях и порождение процессов (5 баллов)	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Параллельные вычислительные технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 59,6 часов, в том числе – выполнение домашних заданий в объеме 8 ч., подготовка к лабораторным работам в объеме 32 ч., подготовка к контрольным работам в объеме 8 ч., подготовка к зачету с оценкой в объеме 11,6 ч.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды работы:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала, подготовку к выполнению лабораторных работ и контрольной работы, выполнение домашнего задания;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по курсу.

В рамках подготовки к некоторым лабораторным работам по курсу может производиться участие в научных семинарах кафедры Информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева, посвященных решению прикладных научных задач с использованием параллельных вычислений.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

7.1 Перечень тем домашних заданий

Для выполнения домашних заданий настоящей программой отведено 8 часов. Всего выполняется одно домашнее задание с целью контроля успеваемости по разделу 2. Домашнее задание может быть выполнено на компьютере, рабочей станции или ноутбуке, для его выполнения можно использовать компьютеры учебной аудитории (компьютерного класса) кафедры Информационных компьютерных технологий (ИКТ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, или компьютерного класса для самостоятельной работы студентов, также расположенного на кафедре ИКТ.

Перечень тем домашних заданий:

- Групповые операции над данными в MPI (домашнее задание по разделу 2).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая оценка складывается путем суммирования

- оценок за лабораторные работы: предусмотрено выполнение 7 лабораторных работ (45 баллов);
- оценки за контрольную работу по разделу 1 (7 баллов);
- оценки за домашнее задание по разделу 2 (8 баллов);
- оценки за итоговый контроль в форме зачета с оценкой (40 баллов).

Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

8.1. Примеры заданий к контрольной работе для оценки освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 1 контрольная работа по разделу 1.

1. Пусть заданы два натуральных числа $M < N$. Методом перебора чисел, не превышающих M , найти наибольший общий делитель чисел M и N . Использовать 1, 2 и 4 потока OpenMP, сравнить время выполнения программы в каждом случае.

2. Найти методом прямоугольников интеграл от функции $f = x^2 + \sin(x)$ на отрезке $3..12$, используя число разбиений отрезка 1000 и 4 потока OpenMP. Каждый поток должен выполнить наибольшее возможное количество операций нахождения частичных сумм. Измерить время работы программы.

3. Найти методом прямоугольников интеграл от функции $f = |\sin(x)| + 1$ на отрезке $3..12$, используя число разбиений отрезка 2000 и 2 потока OpenMP. Каждый поток должен выполнить наибольшее возможное количество операций нахождения частичных сумм. Измерить время работы программы.

4. Найти методом прямоугольников интеграл от функции $f = \sin(x) + 2$ на отрезке $3..12$, используя число разбиений отрезка 1000 и 1, 2 или 4 потока OpenMP. Каждый поток должен выполнить наибольшее возможное количество операций нахождения частичных сумм. Измерить время работы программы в каждом из 3х случаев.

5. Найти сумму элементов массива из 100 случайных чисел в диапазоне от -10 до 10 с помощью 100 потоков. Каждый поток начинает расчет суммы с элемента массива с номером, равным номеру потока (от нуля), и заканчивает элементом массива с номером, равным номеру потока - 1, затем записывает сумму в элемент массива с номером, равным номеру потока. Использовать потоки OpenMP.

6. Транспонировать квадратную матрицу случайных чисел, содержащую $100 < N < 5000$ строк, используя число потоков по числу строк, в два раза меньше, и в 4 раза меньше потоков OpenMP. Сравнить время выполнения программы в каждом случае.

7. Решите уравнение $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$ методом Якоби. Граничные условия $u(x=0, y) = u(x, y=0) = u(x=L, y) = u(x, y=L) = 1$. Начальное приближение $u(0 < x < L, 0 < y < L) = 0$. Использовать 200 точек по каждой координате. $L = 5$. Итерационная невязка по функции u не должна превышать 0.001. Сравнить время выполнения при 1, 2, 4 и 10 потоках C++ Threads.

8. Решите уравнение $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$ методом Якоби. Граничные условия $u(x=0, y) = u(x, y=0) = u(x=L, y) = u(x, y=L) = 11$. Начальное приближение $u(0 < x < L, 0 < y < L) = 0.2$. Использовать 250 точек по каждой координате. $L = 15$.

Итерационная невязка по функции u не должна превышать 0.001. Сравнить время выполнения при 1, 2, 4 и 10 потоках C++ Threads.

9. Решите уравнение $6x^2 - 3x = 29$ методом Ньютона. Выбрать начальное приближение $x = -4 \dots 4$ с шагом 1 так, что в каждом потоке C++ Threads проводится решение со своим начальным приближением.

10. Решите уравнение $6\sin(x) - 3x = 2$ методом Ньютона. Выбрать начальное приближение $x = -4 \dots 4$ с шагом 1 так, что в каждом потоке C++ Threads проводится решение со своим начальным приближением.

8.2. Примеры вариантов домашнего задания

Предусмотрено одно домашнее задание по разделу 2.

1. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: 12 хоккеистов, по 6 в каждой из двух команд (процессы), обмениваются шайбой случайным образом. После каждых 300 касаний шайбы, тот хоккеист, у которого шайба находится в данный момент, поражает ворота противника. После поражения ворот шайба передается игроку пропустившей шайбу команды. Вывести счет матча после 2000 касаний шайбы.

2. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: 12 хоккеистов, по 6 в каждой из двух команд (процессы), обмениваются шайбой случайным образом. С вероятностью 65% шайба передается игроку своей команды, с вероятностью 35% – игроку команды противника. После 4 удачных передач шайбы (игрокам своей команды), тот хоккеист, у которого шайба находится в данный момент, поражает ворота противника. После поражения ворот шайба передается игроку пропустившей шайбу команды. Вывести счет матча после 2000 передач.

3. Решить уравнение с использованием явной разностной схемы, осуществив распараллеливание (MPI, 8 процессов) по всем возможным независимым переменным:

$$\frac{\partial c}{\partial t} - \frac{\partial c}{\partial x} = 3x$$

$$x \in 0..1, t \in 0..1$$

Граничное условие $c(t,0) = 11$, начальное условие $c(0,x) = 11-x$.

4. Решить уравнение с использованием явной разностной схемы, осуществив распараллеливание (OpenMP) по всем возможным независимым переменным:

$$\frac{\partial c}{\partial t} - \frac{\partial c}{\partial x} = 17t^2$$

$$x \in 0..1, t \in 0..1$$

Граничное условие $c(t,0) = 0$, начальное условие $c(0,x) = 6x$.

5. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: есть 2 бригады по 20 рабочих (процессы). Каждый рабочий отправляет 1 сообщение-вопрос каждому из рабочих другой бригады в строго заданном порядке, и получает ответ. Реализовать 5 кругов обмена

сообщениями, то есть каждый рабочий должен отправить 95 сообщений-вопросов и столько же сообщений-ответов. Программа не должна попадать в ситуацию “deadlock”.

6. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: есть 2 бригады по 20 рабочих (процессы). Каждый рабочий отправляет 1 сообщение-вопрос каждому из рабочих другой бригады в строго заданном порядке, но может как получить, так и не получить ответ. Реализовать 5 кругов обмена сообщениями, то есть каждый рабочий должен отправить 95 сообщений-вопросов, программа не должна попадать в ситуацию “deadlock”.

7. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: есть 2 бригады по 20 рабочих (процессы). Каждый рабочий отправляет по одному 100 сообщений-вопросов, каждый вопрос отправляется случайному рабочему другой бригады. На все вопросы рабочие получают ответ. Программа не должна попадать в ситуацию “deadlock”.

8. Напишите программу с использованием MPI, моделирующую ситуацию: есть 200 белок (процессы) и мешок, в котором 1 миллион орехов. Каждый орех имеет свою массу (положительное действительное число). Весь мешок орехов поровну делится между белками (использовать операции коллективного обмена, рассылка массива). Каждая белка находит среднее арифметическое масс доставшихся ей орехов. Далее, главная из 200 белок получает данные по средним арифметическим от других белок и вычисляет среднее арифметическое масс орехов во всем мешке (вывести на экран).

9. Решить уравнение с использованием явной разностной схемы, осуществив распараллеливание (MPI) по всем возможным независимым переменным:

$$\frac{\partial c}{\partial t} + 0.1 \frac{\partial c}{\partial x} = 10^{-4} \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + x$$
$$x \in 0..1, t \in 0..1$$

Граничное условие $c(t,0) = 0.6$, начальное условие $c(0,x) = 0.6 \cos(x)$.

10. Решите уравнение $6\sin(x)-3x=2$ методом половинного деления. Выбрать начальное приближение $x = -4...4$ с шагом 1 так, что в каждом процессе MPI проводится решение со своим начальным приближением. Собрать все решения у одного процесса и вывести на экран.

8.3. Примеры контрольных вопросов для зачета с оценкой

Итоговый контроль по разделам 1-3 проводится в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка за итоговый контроль – 40 баллов.

Список контрольных вопросов для зачета с оценкой

1. Параллелизация на уровне оборудования. Суперскалярность. Конвейерная обработка.

2. Классификация процессоров по набору команд. Классификация Флинна. Архитектура параллельных вычислительных систем (SMP, NUMA, MPP).

3. Производительность компьютеров (как измеряется, в каких единицах измеряется, за счет чего растет, по какому закону растет, каковы пределы роста).
4. Закон Амдала и его смысл для программиста.
5. Потоки в C++11, пример программного кода, создающего потоки. Компиляция программы в C++11. Отличие потока (нити) от процесса.
6. Создание потоков C++11 (функция, функтор, лямбда-функция), объединение потоков. Примеры.
7. Передача аргументов в функцию, исполняемую потоком C++11. Примеры.
8. Мьютексы в C++11. Примеры.
9. C++11 `std::unique_lock`, `std::lock_guard`. Атомарные переменные. Примеры.
10. Барьерная синхронизация: C++11, OpenMP, MPI. Примеры.
11. Гонки потоков и мьютексы в C++11. Примеры.
12. Условные переменные в C++11. Примеры.
13. Модель программирования OpenMP. Компиляция программы с OpenMP. Пример.
14. Способы задания количества параллельных потоков в OpenMP. Примеры.
15. Директива `#pragma omp parallel`. Примеры.
16. Директива `#pragma omp for`. Примеры.
17. Режимы распределения итераций цикла по потокам в OpenMP. Примеры.
18. Отличие OpenMP `private` от `firstprivate`. Опция `lastprivate`, `threadprivate`. Примеры.
19. Использование `reduction`. Редукция в OpenMP. Примеры.
20. Замки (мьютексы) в OpenMP. Примеры.
21. Средства синхронизации в OpenMP (критические секции, атомарные операции, барьеры). Примеры.
22. Вложенные параллельные секции в OpenMP. Директивы `single` и `master` в OpenMP. Примеры.
23. Модель программирования MPI. Коммуникатор и ранги в MPI. Пример.
24. Состав сообщения в MPI. Статус сообщения в MPI. Пример.
25. Блокирующий и неблокирующий обмен сообщениями в MPI. Примеры.
26. Компиляция и запуск программы с MPI. Кольцевой обмен сообщениями. Примеры.
27. Получение информации о структуре ожидаемого сообщения с блокировкой. Проверка завершенности асинхронных процедур отправки и получения сообщений в MPI. Примеры.
28. Завершение операций асинхронного обмена в MPI. Примеры.
29. Совмещенные прием/передача сообщений. Примеры.

30. Функции парного обмена сообщениями в MPI (модификации MPI_Send). Примеры.

31. Массовая рассылка и сбор сообщений в MPI. Примеры.

32. Массовый обмен сообщениями при работе с массивами. Примеры.

33. Работа со временем в MPI. Измерение времени работы участка программы. Примеры.

34. Организация параллельных расчетов по локальной сети с использованием MPI (запуск на нескольких вычислительных узлах).

35. Атомарные операции и барьеры в OpenMP и C++11. Примеры.

36. Сравнительная характеристика OpenMP, потоков C++11 и MPI, пути создания потоков и процессов. Примеры.

37. Порождение потоков внутри потоков OpenMP и порождение процессов внутри процессов MPI. Примеры.

38. Сходства и отличия мьютексов и замков в C++11.

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Билет для проведения зачета с оценкой содержит 2 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос – 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой.

<i>«Утверждаю» Зав. кафедрой ИКТ Э.М. Кольцова</i> 	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Направление подготовки бакалавров 09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль «Искусственный интеллект» Дисциплина «Параллельные вычислительные технологии»
Билет № 9 1. Замки в C++11: std::unique_lock, std::lock_guard. Атомарные переменные 2. Завершение операций асинхронного обмена в MPI.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Митричев И.И., Женса А.В. Основы параллельного программирования: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. – 96 с (кол-во экземпляров в ИБЦ – 60 шт.).

2. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений. 2-е изд. [Текст: электронный ресурс]. — М.: НОИ Интуит, 2016. — 500 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100527>

Б. Дополнительная литература

1. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI. 2-е изд. [Текст: электронный ресурс] — М.: НОИ Интуит, 2016. — 83 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100359>
2. Левин М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP. 2е изд. [Текст: электронный ресурс]. М.: НОИ Интуит, 2016. — 133 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100358>
3. Биллиг В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование. 2е изд. [Текст: электронный ресурс]. М.: НОИ Интуит, 2016. — 310 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100361>
4. Сердюк Ю.П., Петров А.В. Параллельное программирование для многоядерных процессоров. 2е изд. [Текст: электронный ресурс]. М.: НОИ Интуит, 2016. — 170 с. Режим доступа ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/book/100357>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Журнал ComputerWorld. Архив номеров. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.osp.ru/cw/archive/> (Дата обращения 18.01.2024).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены компьютерные презентации интерактивных лекций – 8 (по 1 презентации на 1 занятие);

- задания к контрольной работе по разделу 1 для промежуточного контроля освоения дисциплины;
- домашние задания по разделу 2 для текущего контроля освоения дисциплины;
- список вопросов к зачету с оценкой для итогового контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте».

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В образовательном процессе используется операционная система Ubuntu Linux. Используется компилятор gcc, отладчик gdb, библиотеки glibc и libstdc++. Все эти программные средства являются свободным программным обеспечением с открытым исходным кодом, и могут быть свободно получены из сети «Интернет», установлены и использованы

бесплатно. Данное программное обеспечение уже установлено в компьютерном классе кафедры ИКТ РХТУ им. Д.И. Менделеева, на которой разработана настоящая учебная программа дисциплины.

Также используются технологии параллельных вычислений C++ Threads, OpenMP, MPI, в курсе кратко рассмотрены способы программирования для графических ускорителей (технология NVidia CUDA).

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает студентов основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса. Объем фонда на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом контактная работа по дисциплине «Параллельные вычислительные технологии» проводится в форме лекций и лабораторных работ.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория, оснащенная персональными компьютерами по числу студентов; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На компьютерах учебной лаборатории установлена операционная система Ubuntu Linux со встроенными средствами компиляции программа и поддержкой C++ Threads, OpenMP, MPI.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Электронные презентации по темам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

В рамках дисциплины используется следующее лицензионное программное обеспечение.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Ubuntu Linux	Открытое программное обеспечение	34	бессрочно
2	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	через 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Параллельные вычислительные системы с общей памятью	<i>Знает:</i> – архитектуру целевой аппаратной платформы, для которой разрабатывается программное обеспечение; конструкции; – основы программирования в системах с общей памятью; – способы программирования для графических ускорителей общего назначения. <i>Умеет:</i> – применять информационные технологии при проектировании информационных систем потоковой обработки данных; – разрабатывать параллельные программы; – выполнять отладку программных продуктов для целевой операционной системы; <i>Владеет:</i> – инструментарием библиотеки многопоточного программирования C++ Threads; – инструментарием технологии параллельного программирования OpenMP; – разработкой и отладкой компонентов системных программных продуктов.	Оценка за лабораторные работы Оценка за контрольную работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Параллельные вычислительные системы с распределенной памятью	<i>Знает:</i> – архитектуру целевой аппаратной платформы, для которой разрабатывается программное обеспечение; конструкции; – основы программирования в системах с распределенной	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашнюю работу Оценка за зачет с оценкой

	памятью; <i>Умеет:</i> – применять информационные технологии при проектировании информационных систем потоковой обработки данных; – разрабатывать параллельные программы; – выполнять отладку программных продуктов для целевой операционной системы. <i>Владеет:</i> – инструментарием технологии параллельного программирования MPI; – разработкой и отладкой компонентов системных программных продуктов.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Параллельные вычислительные технологии»
основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль « Искусственный интеллект»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Программная инженерия»

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена к.т.н, доцентом кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) **И.В Красильников**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Программная инженерия»** относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют начальную теоретическую подготовку в области программирования и баз данных.

Цель дисциплины – изучение области архитектуры компьютера и архитектур информационно вычислительных систем, технологий программирования на языках низкого уровня и знакомство с основами системного программирования.

Задачи дисциплины – формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических и практических знаний в области управления разработкой программного обеспечения; получение практических навыков управления проектами разработки программного обеспечения от стадии инициирования до стадии внедрения; развитие умений, основанных на полученных знаниях, позволяющих на творческом и репродуктивном уровне применять уже существующие и формировать новые решения при создании качественного ПО; получение студентами навыков самостоятельной исследовательской работы, предполагающей изучение существующих методов управления проектами, инструментов и средств, необходимых для решения актуальной, в аспекте программной инженерии, задачи, в зависимости от требований заказчика и особенностей применения разрабатываемого ПО.

Дисциплина **«Программная инженерия»** преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные

	профессиональной деятельности	технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Интеграция программных модулей и компонент	Программное обеспечение информационных систем	ПК-2. Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	ПК-2.1. Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки выбранного языка. ПК-2.2. Умеет разрабатывать программный код на языках программирования, осуществлять отладку. ПК-2.3. Владеет навыками разработки и отладки компонентов системных программных продуктов.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.028 Профессиональный стандарт «Системный программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.09.2020 № 678н. Обобщенная трудовая функция: А. Разработка компонентов системных программных продуктов (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы математики, физики, вычислительной техники и программирования;
- основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем;
- основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем.

Уметь:

- решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;
- выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем;
- осуществлять выбор платформ и инструментальных программно- аппаратных средств для реализации информационных систем, применять современные технологии реализации информационных систем.

Владеть:

- навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности;
- навыками инсталляции программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем;
- технологиями и инструментальными программно-аппаратными средствами для реализации информационных систем.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,88	32	24
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекц ии	ПЗ	Сам. работа
1.	Раздел 1. Теоретические основы	32	4	6	12
2	Раздел 2. Основные элементы программирования на ассемблере	20	2	6	12
3	Раздел 3. Оптимизация низкоуровневого программирования	23	4	7	12
4	Раздел 4. Работа в консоли	20	2	6	12
5	Раздел 5. Работа в системе Windows.	23	4	7	12
	Зачет				
	ИТОГО	108	16	32	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы

Структура процессора. Регистры общего назначения, регистры сегментов, регистры состояния и управления. Регистр флагов. Уровень микроархитектуры: стек и кэш; модели памяти; адресация памяти. Обзор уровня архитектуры набора команд процессора. Предсказание правильного адреса перехода. Способы представления и форматы данных ЭВМ: двоичная арифметика, использование шестнадцатеричной арифметики.

Раздел 2. Основные элементы программирования на ассемблере

Структура и формат команд ассемблера. Структура программы. Компоновка и трансляция программ. Работа с отладчиками и дизассемблерами (OllyDbg, Turbo Debugger, Soft Ice). Компиляторы MASM и TASM. Типы данных и их зависимость от типа используемого регистра. Работа со знаковыми и беззнаковыми двоичными числами, преобразование чисел в дополнительный код. Директивы сегментации. Операции сложения, вычитания, умножения и деления чисел со знаком и беззнаковых. Операции сдвига простого и циклического, умножение на маску. Условные переходы и сравнения, массивы и структуры. Циклы. Процедуры и сопрограммы. Работа с дробными величинами, регистр сопроцессора. Непосредственная, прямая, косвенная, регистровая адресация. Относительная индексная адресация. Прерывания. Решение логических задач

Раздел 3. Оптимизация низкоуровневого программирования

Оптимизация скорости выполнения программы: оптимизация и разворачивание циклов; использование регистровых переменных; оптимизация конвейера предсказаний; использование управляющих таблиц. Оптимизация объема программного кода: специализированные команды процессора; оптимизация перехода и вызова подпрограмм. Модульные приложения. Профилировка кода. Макросы.

Раздел 4. Работа в консоли

Структура загрузчика операционной системы. Работа с файлами на низком уровне. Работа с командной строкой. Управление вводом выводом и преобразованием данных в консольном режиме. Использование псевдографики для вывода информации. Особенности компиляции ассемблерного кода для систем Unix и Linux

Раздел 5. Работа в системе Windows.

Файловая система. Работа с каталогами. Создание структуры оконного приложения. Создание интерфейсных элементов. Работа с графикой. Работа с сетью на низком уровне. Создание динамических библиотек. Взаимодействие ассемблерного кода и языков высокого уровня. Использование функций Windows API. Использование прерываний при программировании в системе Windows, замена прерываний API функциями в зависимости от версии Windows.

Общее количество разделов – 5.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	+	+	+	+	
2	основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем	+		+	+	+
3	основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем	+	+	+	+	+
	Уметь:					
4	решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования	+	+	+	+	
5	выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем	+			+	+
6	осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем, применять современные технологии реализации информационных систем	+	+	+		+
	Владеть:		+			
7	навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	+	+	+	+	
8	навыками инсталляции программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	+	+		+	+
9	технологиями и инструментальными программно-аппаратными средствами для реализации информационных систем	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				

		ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+
	ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+
		ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	+		+	+	+
27	ПК-2. Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	ПК-2.1. Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки выбранного языка.	+	+		+	
		ПК-2.2. Умеет разрабатывать программный код на языках программирования, осуществлять отладку.		+	+	+	+
		ПК-2.3. Владеет навыками разработки и отладки компонентов системных программных продуктов.	+	+		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Практические занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Программная инженерия*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры практических работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Математические операции в регистрах	2
2	1	Перенос и переполнение	2
3	1	Использование стека	2
4	2	Работа с числами со знаками и с без знаковыми	2
5	2	Сдвиги	2
6	2	Работа с дробями	2
7	3	Профилировка и оптимизация	4
8	3	Макросы	3
19	4	Консольный загрузчик	3
10	4	Ассемблер для Linux	3
11	5	Создание оконного приложения	4
12	5	API управление в Windows	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (3 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Напишите приложение, преобразующее пару чисел 2 и 7 в число 12 не более чем за 8 команд. Использовать команды сложения, вычитания, умножения и деления запрещается.

Варианты чисел:

3, 8, 11
5, 55, 10
4, 11, 6
11, 9, 3
12, 6, 44
32, 5, 36
1, 33, 2
55, 11, 3

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Выполните оптимизацию приложения разработанного на одном из практических занятий:

- А) по объему кода
- Б) по скорости работы программы
- В) по объему занимаемой оперативной памяти

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет).

Варианты вопросов

1. Из нижеперечисленных ПО выберите те ПО, которые относятся к системным ПО.

- А) Транслятор
- Б) Файловые менеджеры
- В) Языки программирования
- Г) Архиваторы

2. Из нижеперечисленных определений выберите определения регистра данных.

- А) Используются для организации циклических участков в программах.
- Б) Используются во время внутренних пересылок информации при выполнении команд.
- В) Используется для временного хранения промежуточных результатов при выполнении операции.

Г) Используется для любых целей.

3. Из нижеперечисленных выберите состав процессора.

А) Устройство ввода.

Б) Устройство управления.

В) Регистры памяти.

Г) Регистры указателя стека.

4. Дополните предложение. Команда RET – отвечает за....

А) системную функцию DOS

Б) возвращение процедуры END

В) модель памяти

Г) сегмент кода в программе

Ответ: Б

5. Из нижеперечисленных внутренних типов данных выберите беззнаковые типы данных.

А) byte

Б) s.word

В) s.byte

Г) d.word

Ответ: А, Г

6. С помощью какой директивы ПО выделяет память для хранения 32 разрядных целочисленных значений?

А) EQU

Б) SDWORD

В) BYTE

Г) TEXTEQU

Ответ: Б

7. Какой числовой промежуток имеют видимые символы?

А) 128...255

Б) 32...126

В) 0...31,127

Г) -128... 255

80. Как называется кодировка, предусмотренная для иероглифов?

А) CP-1251

Б) ISO

В) ASCII

Г) UNICODE

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сергеев С. В., Ермоченко С. А. Архитектура процессоров Intel и язык Ассемблера, 2022 – 382 с.

2. Зыков С. Программирование. Функциональный подход 2-е изд. Учебник и практикум для вузов. ДМК Пресс, 2023– 256 с.

3. Харрис Д., Харрис С. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера ДМК Пресс, 2022 – 475 с.

Дополнительная литература

1. Пирогов В. Ю. Assembler для Windows. 4-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург. 2012. - 873 с.
2. Зубков С. В. Assembler для DOS, Windows и Unix. 3-е изд. - М.: СПб.: ДМК Пресс; Питер, 2006. - 608 с.
3. Юров В. И. Assembler. Учебное пособие для вузов. 2-е изд. - СПб: Питер, 2006. - 636 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Программная инженерия»* проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Раздаточный материал по курсу лекций: таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжений металлов.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса – таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжения металлов.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теоретические основы	<i>Знать:</i> Структуру процессора. Регистры общего назначения,	Оценка за контрольную работу №1

	регистры сегментов, регистры состояния и управления. Регистр флагов. <i>Уметь:</i> Составлять, компилировать и отлаживать программный код на языке ассемблера <i>Владеть:</i> Навыками низкоуровневого проектирования программного кода	Оценка за лабораторный практикум
Раздел 2. Основные элементы программирования на ассемблере	<i>Знать:</i> Структура и формат команд ассемблера. Структура программы. <i>Уметь:</i> Работать с отладчиками и дизассемблерами <i>Владеть:</i> Навыками компоновки и трансляции программ.	Оценка за лабораторный практикум
Раздел 3. Оптимизация низкоуровневого программирования	<i>Знать:</i> структуру конвейера предсказаний специализированные команды процессора Макросы. Модульные приложения. <i>Уметь:</i> разворачивать циклы; использовать регистровые переменные создавать макросы <i>Владеть:</i> Методами оптимизации скорости выполнения программы: оптимизации объема программного кода, оптимизация перехода и вызова подпрограмм. Навыками профилировки кода.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум
Раздел 4. Работа в консоли	<i>Знать:</i> Структура загрузчика операционной системы. Особенности компиляции ассемблерного кода для систем Unix и Linux <i>Уметь:</i> Работать с файлами на низком уровне. Работать с командной строкой. <i>Владеть:</i> Навыками управления вводом выводом и преобразованием данных в консольном режиме. Навыками использования псевдографики для вывода информации.	Оценка за лабораторный практикум
Раздел 5. Работа в системе Windows.	<i>Знать:</i> Функции Windows API. <i>Уметь:</i> Создавать структуры оконного приложения. Создавать интерфейсные элементы. Работать с графикой. Работать с сетью на низком уровне. Создавать динамические библиотеки. <i>Владеть:</i> Навыками взаимодействия ассемблерного кода и языков высокого уровня.	Оценка за лабораторный практикум

	Замены прерываний при программировании в системе Windows.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Программная инженерия»

основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Структура и интерпретация компьютерных программ»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) **И. В. Красильниковым**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Структура и интерпретация компьютерных программ**» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют начальную теоретическую подготовку в области программирования.

Цель дисциплины – состоит в углублении имеющихся и получении новых знаний, умений и навыков в области компьютерных вычислительных методов и алгоритмов, использующих для нахождения решений задач многомерной оптимизации стратегий эволюционного и популяционного поиска.

Задачи дисциплины – формирование представлений о парадигмах программирования, алгоритмах и порождаемых ими процессах.

Дисциплина «**Структура и интерпретация компьютерных программ**» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Интеграция программных модулей и компонент	Программное обеспечение информационных систем	ПК-2. Способность выполнять интеграцию программных модулей и компонент	ПК-2.1. Знает: методы проведения исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств. ПК-2.2. Умеет: выполнять интеграцию программных модулей и компонент. ПК-2.3. Владеет: приемами интеграции программных модулей и компонент.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.028 Профессиональный стандарт «Системный программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.09.2020 № 678н. Обобщенная трудовая функция: А. Разработка компонентов системных программных продуктов (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

критерии оценки и показатели качества программного обеспечения; методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа; архитектуры программных средств и их компоненты

Уметь:

оценивать качество программного обеспечения; применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.

Владеть:

методами тестирования и исследование результатов; методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,32	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные занятия (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,68	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,68	0,4	0,3
Виды самостоятельной работы		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Практич. занятия	Сам. работа
1.	Раздел 1. Языки программирования и методы решения задач	27	4	4	4	15
2	Раздел 2. Понятие о функциональных языках и функциональном подходе к программированию.	27	4	4	4	15
3	Раздел 3. Алгоритмы - структура и интерпретация.	27	4	4	4	15
4	Раздел 4. Логическое программирование	27	4	4	4	15
	Итого	108	16	16	16	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение.

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Языки программирования и методы решения задач

Формальные способы описания языков программирования. Императивные и декларативные языки программирования. Структурное, процедурное, логическое и функциональное программирование. Интерпретируемые и компилируемые языки программирования.

Раздел 2. Понятие о функциональных языках и функциональном подходе к программированию.

Общее представление функциональном подходе к решению задач, представление и интерпретация функциональных программ. Терминология и определения. Классификация функциональных языков. Функциональные языки подмножества Lisp. Лямбда счисление. Интерпретатор. Операции. Атомы. Логические значения. Кортежи. Списки. Строки. Структуры. Функции.

Раздел 3. Алгоритмы - структура и интерпретация.

Построение абстракций. Абстрактные функции высшего порядка. Замыкания. Модульность. Виды рекурсии. Алгоритм внутри алгоритма. Модульность. Построение абстракций с помощью данных. Иерархические структуры и алгоритмы.

Раздел 4. Логическое программирование.

Общая схема поиска решения Пролог-системой. Синтаксис и семантика языка: термы (атомы, структуры, переменные), операторы. Специальные предикаты (оператор цикла, условный оператор). Определение новых функций. Перегрузка операторов. Структуры. Согласование структур. Работа с компонентами структур, предикаты. Работа с базой данных (добавление, модификация и удаление предложений). Статическая, динамическая база данных.

Общее количество разделов – 4.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				+	
1	критерии оценки и показатели качества программного обеспечения;		+	+	+	+
2	методики поиска, сбора и обработки информации;		+	+	+	+
3	актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;		+	+	+	+
4	метод системного анализа; архитектуры программных средств и их компоненты		+			
	Уметь:				+	
8	оценивать качество программного обеспечения;		+	+	+	+
9	применять методики поиска, сбора и обработки информации;		+	+	+	+
10	осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;		+		+	
11	применять системный подход для решения поставленных задач.		+	+		+
	Владеть:				+	
17	методами тестирования и исследование результатов;		+	+	+	+
18	методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
	ПК-2. Способность выполнять интеграцию программных модулей и компонент	ПК-2.1. Знает: методы проведения исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств. ПК-2.2. Умеет: выполнять интеграцию программных модулей и компонент. ПК-2.3. Владеет: приемами интеграции программных модулей и компонент.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Структура и интерпретация компьютерных программ*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Функциональные модели	2
2	1	Императивная программная модель	2
3	2	Функциональная программная модель	2
4	2	Лямбда функции	2
5	3	Алгоритм и процесс	2
6	3	Абстрактные функции высших порядков	2
7	4	Пролог программа	2
8	4	Пролог база знаний	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

- 1) Основные парадигмы программирования. Взаимосвязь языков программирования и парадигм.
- 2) Императивное и императивно-процедурное программирование: ключевые особенности.
- 3) Особенности функционального программирования. Свойство функциональности и его следствия.
- 4) Особенности функционального программирования. Роль переменной.
- 5) Рекурсия. Виды рекурсии. Примеры.
- 6) Остаточная (хвостовая) рекурсия, ее свойства.
- 7) Язык Лисп: S-выражения, их структура, средства обработки.
- 8) Функционалы, их особенности и основные виды в языках Лис и Хаскель.
- 9) Лексическое и динамическое связывание в функциональных языках. Замыкание функционального аргумента.
- 10) Особенности и средства языков семейства Лиспа.
- 11) Язык Пролог: механизм сопоставления (унификация), бектрекинг.
- 12) Пролог: декларативная и процедурная семантика, особенности логических операций.
- 13) Инвертируемость и недетерминированность логических программ. Примеры.
- 14) Понятие каррирования. Встроенное каррирование в языке Хаскель и его применение в функционалах.
- 15) Язык Хаскель: полиморфные функции и типы. Классы типов.
- 16) Абстрактные типы данных в языке Хаскель.
- 17) Бесточечное (комбинаторное) программирование в языке Хаскель. Примеры.
- 18) Ленивые вычисления: достоинства и недостатки, применение для бесконечных структур данных.
- 19) Объектно-ориентированное программирование: абстракция и инкапсуляция.
- 20) Объектно-ориентированное программирование (ООП): виды полиморфизма.
- 21) Наследование в ООП. Абстрактные классы и интерфейсы.
- 22) Обобщенное программирование. Примеры.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

- 1) Большакова Е.И., Груздева Н.В. Основы программирования на языке Лисп: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2021.
[PDF] <http://www.recyclebin.ru/BMK/LISP/lisp.html>
- 2) Абельсон Х., Сассман Д. Д. Структура и интерпретация компьютерных программ. М.: Добросвет, 2020. 608 с.
- 3) Филд А., Харрисон П. Функциональное программирование: Пер. с англ. – М.: Мир, 2017, 637 с.
- 4) Братко И. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта. М.: Мир, 2019. 560 с.
- 5) Душкин Р.В. Функциональное программирование на языке Haskell – М.: ДМК Пресс, 2018.

Дополнительная литература

Кауфман В. Ш. Языки программирования: концепции и принципы. М.: ДМК Пресс, 2010. 464 с

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.recyclebin.ru/BMK/LISP/lisp.html> и <http://cmc-msu-ai.github.io/haskell-course/> .
Для интерактивной проверки лисп-программ доступны браузеры:

- 1) <https://common-lisp.net>
- 2) <https://www.jdoodle.com/execute-clisp-online> , <https://tio.run> - браузеры для проверки лисп-программ
- 3) <http://www.schemers.org>
- 4) <http://www.swi-prolog.org/>
- 5) <http://al.cs.msu.ru/node/60> - учебно-методические материалы по языку Хаскель
- 6) <https://www.fpcomplete.com> , <http://tryhaskell.org/> - браузеры для проверки хаскель-программ

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Структура и интерпретация компьютерных программ»* проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Раздаточный материал по курсу лекций: таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжений металлов.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса – таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжения металлов.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Структура и интерпретация компьютерных программ»

основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория информационных процессов и систем»

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена заведующим кафедры информационных компьютерных технологий, д.т.н., проф. Э.М.Кольцовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Теория информационных процессов и систем» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области: математики, физической химии, общей и неорганической химии, процессов и аппаратов химической технологии, общей химической технологии, математического моделирования химико-технологических процессов (ХТП), численных методов, методов кибернетики ХТП.

Целью дисциплины является обучение студентов основным принципам и методам построения информационных систем, необходимых при создании, исследовании систем различной природы, в том числе сложных физико-химических.

Задача изучения дисциплины «Теория информационных процессов и систем» сводятся к освоению студентами методов исследования физикохимических и химико-технологических систем с помощью функции Ляпунова, принципа минимума производства энтропии, методов качественной теории дифференциальных уравнений, бифуркационного анализа и теории хаоса; освоение методов выявления причин возникновения диссипативных структур в системах, методов прогнозирования эволюции систем.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- ознакомления с основными понятиями теории информационных систем;
- получения студентами знаний в области системного анализа;
- изучения термодинамического подхода для линейных и нелинейных систем, как метода исследования причин возникновения информационных диссипативных структур;
- овладения элементами качественной теории дифференциальных уравнений, как методом для исследования линейных и нелинейных динамических информационных систем;
- использования основ бифуркационного анализа, как метода исследования существенно нелинейных динамических информационных систем;
- овладения основами динамического хаоса, как средства для исследования информационных хаотических систем;
- формирования практических навыков использования теории информационных систем для исследования явлений различной природы, в том числе протекающих в сложных физико-химических системах.

Дисциплина «Теория информационных процессов и систем» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Оценка качества разрабатываемого программного обеспечения: разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов	Программное обеспечение информационных систем	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.022 Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 367н. Обобщенная трудовая функция С. Концептуально-логическое проектирование Системы и сопровождение разработанных проектных решений (уровень квалификации – 6).
			ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы.	
			ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные положения теории информационных систем;
- структуру, состав и свойства информационных систем;
- методы анализа информационных систем.

Уметь:

- разрабатывать информационную систему;
- исследовать информационные системы, в том числе сложные физико-химические системы;

Владеть:

- методами исследования информационных, в том числе термодинамическим анализом (для исследования диссипативных информационных структур), качественной теорией обыкновенных дифференциальных уравнений, бифуркационным анализом для исследования динамических систем, теории динамического хаоса (для исследования хаотических информационных систем).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,76	64	48
Лекции (Лек)	0,88	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные занятия (Лаб)	0,44	16	12
Самостоятельная работа (СР):	1,24	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплин	1,24	44	33
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Академ. часов			
			Лекции	Практ. работы	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Теоретические основы	24	9	3	2	10
2.	Раздел 2. Методы исследования линейных и нелинейных динамических информационных систем на основе качественной теории дифференциальных уравнений	23	6	3	4	10

3.	Раздел 3. Методы исследования нелинейных динамических информационных система на основе бифуркационного анализа	24	6	4	4	10
4.	Раздел 4. Динамический хаос	37	11	6	6	14
	ИТОГО	108				
	Экзамен	36				
	ИТОГО	144				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы.

Основные задачи теории информационных систем (ИС). Краткая историческая справка. Предмет изучения дисциплины. Система, подсистема, элемент; структура и связь; иерархия; открытые и закрытые системы; модель системы; информационные динамические системы.

Виды информационных систем. Системный анализ. Детерминированные информационные системы. Стохастические системы. Информационные динамические системы. Примеры возникновения пространственных, временных и пространственно-временных структур. Энтропия и характеристики информационной энтропии. Методы синергетики – как методы исследования нелинейных информационных динамических систем. Термодинамика линейных и нелинейных систем, как метод исследования причин возникновения информационных диссипативных структур.

Аппарат термодинамических функций Ляпунова для исследования потери устойчивости стационарных состояний информационных динамических систем вблизи и вдали от равновесия. Осцилляторы в информационных динамических системах на примерах реакций Белоусова-Жаботинского, Бриггса-Раушера.

Раздел 2. Методы исследования линейных и нелинейных динамических информационных систем на основе качественной теории дифференциальных уравнений.

Понятия фазового портрета, неподвижной точки, фазовой траектории. Типы неподвижных точек в одномерном и двумерном фазовом пространстве. Устойчивость неподвижных точек. Первый метод Ляпунова для определения типа неподвижной точки линейной системы. Классификация неподвижных точек на плоскости. Определение типа неподвижных точек для систем n-го порядка. Необходимый признак асимптотической устойчивости линейных систем (критерий Раунса-Гурвица). Понятие качественной эквивалентности систем. Проблемы исследования нелинейных систем. Теорема о линеаризации. Методика линеаризации нелинейных систем. Пример Пуанкаре. Понятие предельного цикла. Типы предельных циклов. Теорема Пуанкаре. Методика определения предельного цикла в полярных координатах. Понятие структурной устойчивости колебаний. Колебания в моделях взаимодействия биологических видов по типу “хищник–жертва”.

Раздел 3. Методы исследования нелинейных динамических информационных система на основе бифуркационного анализа.

Понятия бифуркации, точки бифуркации. Бифуркация типа седло–узел. Бифуркация Андронова–Хопфа. Модель "брюсселятор", как пример реакционной схемы, демонстрирующей бифуркацию Андронова–Хопфа. Пространственная самоорганизация. Бифуркация рождения двумерного тора из предельного цикла в трёхмерном фазовом пространстве. Методы исследования физико-химических систем с понижением их размерности: параметры порядка и принцип подчинения; метод сечений Пуанкаре.

Раздел 4. Динамический хаос.

Понятие странного аттрактора. Странный аттрактор Лоренца (сценарий образования). Колебания в режиме странного аттрактора в реакторе с рециклом в процессе получения фосфорной кислоты. Порядок и хаос в одномерных отображениях. Дискретная модель для описания популяции бактерий. Неподвижные точки одномерного отображения и методика определения их устойчивости. Бифуркация удвоения периода. Теория универсальности Фейгенбаума. Сценарий образования странного аттрактора в модели Рёсслера. Алгоритм управления хаосом с обратной пропорциональной связью. Алгоритм управления хаосом без обратной пропорциональной связи. Показатели Ляпунова. Влияние неопределённости начальных условий на поведение динамических систем. Методика определения показателей Ляпунова. Связь показателей Ляпунова с типами аттракторов.

Возможность использования теории систем в практике проектирования информационных динамических систем. Тенденции и перспективы развития теории информационных процессов и систем.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	основные положения теории информационных систем	+			
2	структуру, состав и свойства информационных систем	+			
3	методы анализа информационных систем		+	+	+
	Уметь:				
4	разрабатывать информационную систему	+			
5	исследовать информационные системы, в том числе сложные физико-химические системы		+	+	+
	Владеть:				
6	методами исследования информационных, в том числе термодинамическим анализом (для исследования диссипативных информационных структур), качественной теорией	+	+	+	+

	обыкновенных дифференциальных уравнений, бифуркационным анализом для исследования динамических систем, теории динамического хаоса (для исследования хаотических информационных систем)				
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
7	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы.	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Многофазная гетерогенная среда как физическая модель для описания процессов ректификации, кристаллизации, адсорбции и пр. Анализ уравнений сохранения массы, импульса, энергии для сплошной фазы и r -фазы.	1
2	1	Вывод выражения для изменения энтропии. Анализ структуры данного выражения. Анализ термодинамических потоков и движущих сил по тензорной размерности. Анализ структуры движущей силы массоотдачи с учётом синергетического эффекта.	2
3	2	Термодинамика линейных неравновесных систем. Соотношения взаимности Онзагера. Принцип симметрии феноменологических коэффициентов Онзагера. Принцип Кюри. Анализ явления термодиффузии и диффузионного термоэффекта. Функция Ляпунова. Метод функций Ляпунова для доказательства устойчивости стационарных состояний. Доказательство теоремы Пригожина о минимуме производства энтропии. Примеры решения технологических задач с использованием теоремы Пригожина (определение диаметра включения, устойчивого к дроблению).	3
4	3	Термодинамика нелинейных неравновесных систем. Вторая вариация энтропии многофазной гетерогенной среды. Производная второй вариации энтропии. Термодинамический анализ. Вывод производной второй вариации энтропии для емкостного проточного реактора смешения, в котором протекают реакции различного типа. Анализ устойчивости режима в реакторе. Решение задачи тепловой устойчивости реакционного процесса. Осцилляторы в реакторах с рециклами. Осцилляторы при кристаллизации малорастворимых веществ.	2
5	3	Определение неподвижных точек и их типа в одномерном и двумерном фазовом пространстве. Определение устойчивости неподвижных точек по первому методу Ляпунова. Необходимый признак асимптотической устойчивости линейных систем (критерий Раусса–Гурвица).	2
6	4	Теорема о линеаризации. Методика линеаризации нелинейных систем. Анализ системы, содержащей	2

		предельный цикл. Методика определения предельного цикла в полярных координатах.	
7	4	Бифуркационный анализ систем (бифуркации типа седло–узел и Андронова–Хопфа).	2
8	4	Анализ системы, в которой наблюдается бифуркация удвоения периода. Анализ устойчивости неподвижных точек одномерного отображения.	2

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Теория информационных процессов и систем».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Численное исследование линейной системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений, имеющей в качестве неподвижной точки: устойчивый узел, неустойчивый узел, седло, центр, устойчивый фокус, неустойчивый фокус. Построение фазовых портретов и динамических характеристик. Сопоставление результатов численного исследования системы с анализом по первому методу Ляпунова.	2
2	2	Численное исследование нелинейной системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений, в которой наблюдается бифуркация типа седло–узел. Сопоставление результатов численного исследования системы с теоретическим анализом по первому методу Ляпунова.	4
3	3	Численное исследование нелинейной системы двух обыкновенных дифференциальных уравнений, в которой наблюдается бифуркация Андронова–Хопфа. Сопоставление результатов численного исследования системы с теоретическим анализом по первому методу Ляпунова и в полярных координатах.	4
4	4	Численное исследование системы Лоренца, изучение сценария образования странного аттрактора в модели Лоренца. Сопоставление результатов численного	3

		исследования системы с теоретическим анализом.	
5	4	Численное исследование одномерного отображения (бифуркации удвоения периода). Сопоставление результатов численного исследования системы с теоретическим анализом.	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовка к выполнению вычислительных заданий на ЭВМ;
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов), практические работы (оценка за коллоквиум - максимум 10 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примерные задания к лабораторным занятиям

Лабораторные работы по дисциплине выполняются в 7 семестре в часы, выделенные учебным планом на лабораторную работу и практические занятия. Оформление работ возможно в часы, отведенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка за лабораторные работы 30 баллов (7 семестр) составляет по 3 балла за каждую из 10 лабораторных работ.

Лабораторный практикум состоит из 10 заданий, целью выполнения которых является наработка практических навыков исследования и анализа поведения во времени систем, описываемых дифференциальными уравнениями.

Каждое задание состоит из 5 частей:

- 1) подготовительная часть (преобразование дифференциальных уравнений в разностные схемы, вывод рекуррентных соотношений),
- 2) расчётная часть (реализация расчёта системы по рекуррентным соотношениям в программе EXCEL),
- 3) графическая часть (построение фазового портрета системы и временных зависимостей),
- 4) дизайнерско-исследовательская часть (подбор дополнительных начальных условий для расчётов с целью полноценного отображения поведения системы на построенных графиках, коррекция графиков в целях достижения их максимальной информативности и наглядности),
- 5) теоретическая часть (исследование системы с помощью теоретических методов, изучаемых по дисциплине).

Лабораторные работы (части № 1–4) выполняются на занятиях в компьютерном классе под руководством преподавателя. Расчёты и графики рекомендуется делать с помощью программы EXCEL. Теоретическая часть выполняется при подготовке отчёта по лабораторному практикуму исключительно в рукописном виде.

Задания № 1–6 посвящены исследованию линейных систем 2-го порядка, имеющим в качестве неподвижной точки – устойчивый узел, неустойчивый узел, седло, центр, устойчивый фокус, неустойчивый фокус. Задание № 7 посвящено исследованию нелинейной системы 2-го порядка, в которой происходит бифуркация типа "седло–узел". Задание № 8 посвящено исследованию нелинейной системы 2-го порядка, в которой происходит бифуркация Андронова–Хопфа. Задание № 9 посвящено исследованию системы Лоренца, в которой происходит бифуркация образования странного аттрактора. Задание № 10 посвящено исследованию бифуркации удвоения периода в одномерных отображениях.

Задания № 1–6

Для заданной системы уравнений:

- 1) найти неподвижную точку,
- 2) построить фазовый портрет, подобрав начальные условия, шаг по времени Δt и масштаб таким образом, чтобы тип точки и её координаты на графике были очевидны (рекомендуемый интервал задания начальных условий: $3 \div 10$ от устойчивой координаты неподвижной точки, $0.01 \div 0.05$ от неустойчивой координаты),
- 3) для одного из выбранных начальных условий построить динамику системы (зависимости $x_1(t)$ и $x_2(t)$) таким образом, чтобы поведение системы в окрестности неподвижной точки и её координаты были очевидны.

Задание № 1

В реакторе идеального смешения непрерывного действия протекают реакции по схеме: $X \xrightarrow{k_1} Y$, $Y \xrightarrow{k_1} P$. Математическая модель реактора имеет вид:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{1}{\tau}(x_0 - x) - k_1 x, \quad \frac{dy}{dt} = -\frac{1}{\tau} y + k_1 x - k_2 y.$$

Заданы значения параметров процесса. Для решения использовать явную схему Эйлера. Количество начальных условий, необходимых для построения фазового портрета: не менее 8.

Задания № 2, 3

Задана система уравнений. Для решения использовать неявную схему Эйлера. Количество начальных условий, необходимых для построения фазового портрета: не менее 8.

Задание № 4

Математическая модель процесса кристаллизации в реакторе (с учётом растворения мелких частиц и кристаллизации крупных) имеет вид:

$$\frac{d\mu_0}{dt} = k\mu_1 - b + q, \quad \frac{d\mu_1}{dt} = \mu_0(\eta_1 - \eta_2) + d,$$

где μ_0 - нулевой момент функции распределения кристаллов по размерам, характеризующий общее количество частиц в единице объёма реактора; μ_1 - первый момент функции распределения, характеризующий суммарный линейный размер кристаллов; k - константа скорости образования зародышей; $k\mu_1$ - скорость образования зародышей; b - скорость отбора зародышей; q - скорость пополнения крупными частицами; η_1 - скорость роста кристаллов; η_2 - скорость растворения кристаллов; d - суммарный линейный размер поступающих частиц.

Заданы значения параметров процесса. Для решения использовать явную схему Эйлера. Количество начальных условий: не менее 2.

Вариант	Задание № 1. Значения параметров				Задание № 2. Система уравнений	
	x_0	k_1	k_2	τ		
1	12	2	1	0.5	$\frac{dx_1}{dt} = 3x_1$	$\frac{dx_2}{dt} = x_2 + 5$

Вариант	Задание № 3. Система уравнений		Задание № 4. Значения параметров					
			k	b	q	η_1	η_2	D
1	$\frac{dx_1}{dt} = -x_1 + 2.5$	$\frac{dx_2}{dt} = 2.5x_2$	2.5	6.5	1.5	1	2	2.5

Задания № 5, 6

Задана система уравнений. Для решения использовать полуявную схему Эйлера. Количество начальных условий, необходимых для построения фазового портрета: не менее 2.

Вариант	Задание № 5. Система уравнений	Задание № 6. Система уравнений

1	$\frac{dx_1}{dt} = -x_1 - x_2 + 3$	$\frac{dx_2}{dt} = x_1 - x_2 + 1$	$\frac{dx_1}{dt} = x_1 - 2x_2 + 8$	$\frac{dx_2}{dt} = x_1 + 2x_2$

Задание № 7

Задана система уравнений. Найти неподвижные точки. При заданных значениях управляющего параметра α построить фазовые портреты, подобрав начальные условия (для случаев a , b и c – не менее 10, для случая z – не менее 5), шаг по времени Δt и масштаб таким образом, чтобы типы точек и их координаты были очевидны. Для решения использовать явную схему Эйлера.

Вариант	Задание № 7. Система уравнений		Значения управляющего параметра α			
1	$\frac{dx_1}{dt} = (x_1 - 2)^2 + \alpha$	$\frac{dx_2}{dt} = 1 - x_2$	-16	-1	0	0.5

Задание № 8

Задана система уравнений. Найти неподвижные точки. При заданных значениях управляющего параметра α построить фазовые портреты, подобрав начальные условия (для случаев a и b – не менее 2; для случая c – 1; для случая z – внутри и вне предельного цикла), шаг по времени Δt и масштаб таким образом, чтобы типы точек, их координаты и тип предельного цикла (в случае z) были очевидны. Для решения использовать явную схему Эйлера.

Вариант	Задание № 8. Система уравнений		Значения управляющего параметра α			
1	$\frac{dx_1}{dt} = 9\alpha x_1 - x_2 - 4x_1(x_1^2 + x_2^2)$	$\frac{dx_2}{dt} = x_1 + 9\alpha x_2 - 4x_2(x_1^2 + x_2^2)$	-1/6	-1/16	0	1

Задание № 9

Задана система уравнений (система Лоренца):

$$\frac{dx}{dt} = \sigma y - \sigma x; \quad \frac{dy}{dt} = rx - y - xz; \quad \frac{dz}{dt} = xy - bz.$$

При заданных значениях управляющих параметров ($\sigma = 10$, $b = 8/3$) и начальных условиях построить проекцию фазового портрета на координатную плоскость (x, z) . Шаг по времени $\Delta t = 0,005$. Для решения использовать явную схему Эйлера. Рекомендуемое количество расчётных точек – не менее 3000.

Вариант	Задание № 9. Значения управляющего параметра r							Начальные условия		
								x_0	y_0	z_0
1	-10	0	2	6	13	17	27	± 7	3	2

Задание № 10

Задано одномерное отображение $x_{j+1} = f(\alpha, x_j)$, $x \in [0, 1]$. Задан интервал изменения управляющего параметра α .

1. Найти неподвижные точки отображения.
2. Исследовать графическим способом поведение функции $x_j = f(j)$ при различных значениях α . Построить точечные графики зависимости $x_j = f(j)$ (не менее 14), подобрав значения α таким образом, чтобы показать основные этапы эволюции поведения изучаемой системы. В качестве начального условия взять $x_0 = 0.6$.
3. Построить график зависимости $\bar{x}_n = f(\alpha)$ для всего интервала изменения управляющего параметра α (задан рекомендуемый шаг по α), где $\bar{x}_n$ – значения, к которым сходится зависимость $x_j = f(j)$. В случае установления в системе хаоса в качестве $\bar{x}_n$ следует использовать не менее 50 последовательно рассчитанных точек (пропустив не менее 50 точек от начального условия).
4. Используя соотношение универсальности Фейгенбаума, рассчитать значение α , при котором происходит 3-е раздвоение (значение α для 1-го раздвоения определить аналитическим путём, α для 2-го раздвоения – с помощью графиков).

Вариант	Задание № 10. Уравнение одномерного отображения	интервал изменения α	шаг по α
1	$x_{j+1} = \frac{3}{4}\alpha x_j(1 - x_j^3)$	[0, 2.82]	0.01

8.3. Структура и примеры заданий для практических занятий

Работа на практических занятиях оценивается максимально в 10 баллов. По завершению практических занятий проходит коллоквиум, для оценки качества усвоенных знаний студентами.

Список теоретических вопросов к коллоквиуму.

1. Понятие многофазной гетерогенной среды. Понятие объёмной доли и средней плотности фазы. Математическое описание многофазной гетерогенной среды (уравнения сохранения массы, импульса, энергии, концентрации).
2. Вывод выражения для изменения энтропии открытой многофазной системы. Структура данного выражения. Производство энтропии системы.
3. Структура производства энтропии системы. Доказательство неотрицательности производства энтропии. Производство энтропии открытой системы, находящейся в стационарном состоянии.
4. Понятие термодинамической движущей силы и термодинамического потока. Примеры сил и потоков. Классификация сил и потоков по тензорной размерности. Структура движущей силы массообмена между фазами.
5. Соотношения взаимности Онзагера. Понятие линейной системы. Принцип Кюри. Принцип симметрии феноменологических коэффициентов. Эффекты Соре и Дюфура.
6. Стационарные состояния. Понятие устойчивости стационарного состояния системы. Понятие функции Ляпунова. Второй метод Ляпунова исследования устойчивости систем. Функция Ляпунова для систем, близких к равновесию. Принцип минимума производства энтропии (без доказательства).

7. Теорема Пригожина. Доказательство теоремы для системы, в которой действуют 2 силы; система находится в состоянии стационарности 1-го порядка.
8. Определение порозности слоя при установлении устойчивого стационарного гидродинамического режима в кристаллизаторе со взвешенным слоем с помощью теоремы о минимуме производства энтропии.
9. Понятие систем, удалённых от равновесия. Понятие функции Ляпунова. Второй метод Ляпунова исследования устойчивости систем. Функция Ляпунова для систем, удалённых от равновесия. Структура выражений функции Ляпунова и её производной для систем, удалённых от равновесия. Избыточное производство энтропии. Методика выявления процессов, стабилизирующих и дестабилизирующих систему.
10. Методика анализа устойчивости химических реакторов. Изменение избытка энтропии за счёт теплообмена и массообмена реактора с окружающей средой. Методика вывода избыточного производства энтропии химического реактора. Причины возникновения диссипативных структур в химических реакторах (*перечислить*).
11. Устойчивость химических проточных реакторов с рециклами. Анализ причин возникновения диссипативных структур для двух случаев: 1) наличие большого рецикла; 2) отсутствие рецикла.
12. Анализ устойчивости процессов кристаллизации малорастворимых и хорошо растворимых веществ. Причины образования диссипативных структур в процессах кристаллизации.
13. Понятие функции Ляпунова. Второй метод Ляпунова исследования устойчивости систем. Функция Ляпунова для систем, близких к равновесию. Функция Ляпунова для систем, удалённых от равновесия. Структура выражений функции Ляпунова для систем, близких к равновесию, и систем, удалённых от равновесия.

Список типовых задач к коллоквиуму.

1. В периодическом реакторе с мешалкой протекают химические реакции по двухстадийной схеме (*вид схемы задан*). Построить производную термодинамической функции Ляпунова, учитывая возможность пульсаций по концентрациям реагентов; вариации по температуре не рассматривать. Определить условие (в виде соотношения между скоростями стадий реакционной схемы), выполнение которого гарантирует концентрационную устойчивость режима в реакторе.
2. Производная второй вариации энтропии для процесса кристаллизации малорастворимых веществ имеет вид:

$$\int_V \frac{\partial}{\partial t} \rho \delta^2 S \, dV = V \left[\frac{k_T F_S}{V} \left(\frac{\delta T}{T} \right)^2 + (J_3 E + \rho_2^0 \mu_0 \eta E) \frac{\delta T}{T^2} \delta \ln \frac{c}{c_S} \right].$$

Определить отношение поверхности кристаллизатора к его рабочему объёму F_S / V , обеспечивающее устойчивый стационарный режим в кристаллизаторе.

3. В проточном реакторе с мешалкой протекает автокаталитическая реакция (*вид реакции задан*). Построить производную термодинамической функции Ляпунова,

учитывая возможность пульсаций по концентрации реагента X и температуре; вариации по концентрации реагента Y не рассматривать. Определить время пребывания в реакторе для существования устойчивого концентрационного режима по компоненту X . При решении принять, что тепловая устойчивость системы выполняется и вариации во входном потоке отсутствуют.

4. В проточном реакторе с мешалкой протекают химические реакции по заданной схеме. Построить производную термодинамической функции Ляпунова, учитывая возможность пульсаций по концентрациям реагентов и температуре. Указать, под воздействием каких причин могут возникнуть диссипативные структуры.

5. В реакторе с рециклом протекают химические реакции по заданной схеме. Построить производную термодинамической функции Ляпунова (избыточное производство энтропии), учитывая возможность пульсаций по концентрациям реагентов; вариации по температуре не рассматривать. Провести анализ устойчивости системы для двух случаев: 1) наличие большого рецикла; 2) отсутствие рецикла.

6. В периодическом реакторе с мешалкой протекает реакция (*вид реакции задан*). Определить отношение поверхности реактора к его рабочему объёму F_s/V , обеспечивающее устойчивый тепловой режим. При решении принять, что вариации по концентрациям компонентов в реакторе и во входном потоке отсутствуют.

7. В проточном реакторе с мешалкой протекает реакция (*вид реакции задан*). Определить время пребывания в реакторе, обеспечивающее устойчивый тепловой режим. При решении принять, что вариации по концентрациям компонентов в реакторе и во входном потоке отсутствуют.

8. Теорема Пригожина. Доказательство теоремы для системы, в которой действует заданное количество сил; порядок стационарности системы указан.

9. Определение размера (диаметра) включений, устойчивых к измельчению, в аппарате дробления с помощью теоремы о минимуме производства энтропии.

10. Определить соотношение диаметров включений, устойчивых к измельчению, для двух систем, если задано соотношение плотностей включений первой и второй системы; остальные параметры рассматриваемых систем считать одинаковыми.

8.4. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 2 контрольные работы (по одной контрольной работе после разделов 2 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 10 баллов за каждую, итого 20 баллов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 2 балла за каждое задание. Максимальная оценка 10 баллов.

Задание № 1

Для заданной системы уравнений:

$$\frac{dx_1}{dt} = -x_2 + x_1(4.5 - 2(x_1^2 + x_2^2)) \quad \frac{dx_2}{dt} = x_1 + x_2(4.5 - 2(x_1^2 + x_2^2))$$

- 1) найти неподвижную точку и определить её тип,
- 2) используя теорему Пуанкаре–Бенедиксона, определить возможность существования предельного цикла,
- 3) используя полярные координаты, найти предельный цикл,
- 4) построить глобальный фазовый портрет.

Задание № 2

Для системы уравнений, описывающей обратимую реакцию в реакторе идеального смешения $2X \rightleftharpoons Y$, определить неподвижные точки и их тип:

$$\frac{dx}{dt} = -k_1 x^2 + b(x_0 - x) + k_{-1}y, \quad \frac{dy}{dt} = k_1 x^2 - k_{-1}y - by.$$

$$k_{-1} = 1, b = 1, x_0 = 5, k_1 = 8$$

Задание № 3

В реакторе идеального смешения протекает реакция $2X \rightarrow C$. Для уравнения, описывающего данный процесс, найти неподвижные точки и определить их тип (константы заданы):

$$\frac{dx}{dt} = -kx^2 + b(x_0 - x).$$

$$b = 4, x_0 = 8, k = 1$$

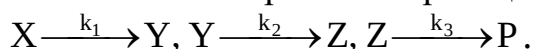
Задание № 4

Для заданной системы уравнений определить неподвижные точки и их тип.

$$\frac{dx_1}{dt} = \left(\frac{1}{3} - 2x_2 \right) x_1 \quad \frac{dx_2}{dt} = \left(-\frac{4}{3} + \frac{3}{2}x_1 \right) x_2$$

Задание № 5

В реакторе идеального смешения протекают реакции по схеме:



Математическая модель реактора имеет вид (константы заданы):

$$\frac{dx}{dt} = \frac{1}{\tau}(x_0 - x) - k_1 x \quad \frac{dy}{dt} = -\frac{1}{\tau}y + k_1 x - k_2 y \quad \frac{dz}{dt} = -\frac{1}{\tau}z + k_2 y - k_3 z$$

$$\tau = 1, x_0 = 0.1, k_1 = 0.1, k_2 = 0.2, k_3 = 0.3$$

1. Найти неподвижную точку и определить её тип.
2. Используя критерий Рауса–Гурвица, определить, является ли неподвижная точка асимптотически устойчивой.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 2 балла за 1-2 задания и по 3 балла – за 3-4 задания. Максимальная оценка 10 баллов.

Задания № 1, 2

Для заданной системы уравнений:

$$\frac{dx_1}{dt} = 16\alpha x_1 - x_2 - 4x_1(x_1^2 + x_2^2) \quad \frac{dx_2}{dt} = x_1 + 16\alpha x_2 - 4x_2(x_1^2 + x_2^2)$$

$$\frac{dx_1}{dt} = 0,5x_1^2 + 4,5\alpha \quad \frac{dx_2}{dt} = 1 - 0,5x_2$$

1. Найти неподвижные точки.
2. Исследовать их тип при $\alpha < 0, \alpha = 0, \alpha > 0$.
3. Определить бифуркационное значение параметра α .
4. Указать тип бифуркации.
5. Построить глобальный фазовый портрет.
6. Привести необходимый признак данного типа бифуркации.

Задание № 3

Для заданной системы уравнений: $\frac{dx}{dt} = 1,8\alpha x - 45x^3$

1. Найти неподвижные точки.
2. Исследовать их тип при $\alpha < 0, \alpha = 0$.
3. Определить бифуркационное значение параметра α .

Задание № 4

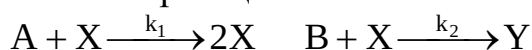
Для заданной системы уравнений: $x_{n+1} = 0,5\mu x_n(1 - x_n^{11})$

1. Определить неподвижные точки.
2. Из условия устойчивости неподвижной точки определить границы интервала параметра μ , при котором $\{x_n\} \rightarrow 0$.
3. Из условия устойчивости неподвижной точки определить границы интервала параметра μ , при котором $\{x_n\} \rightarrow \text{const}$.
4. Проверить, может ли для данного уравнения выполняться соотношение универсальности Фейгенбаума. Если да, то записать его.

8.5. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 теоретических вопроса по 10 баллов каждый и задачи – 20 баллов. Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Понятие фазовой плоскости, фазовой траектории, неподвижной точки.
Устойчивые и неустойчивые точки в пространстве $n = 1$ (построить пример).
2. Сценарий перехода к хаосу в модели Рёсслера.
3. В реакторе протекают химические реакции по схеме:



Математическая модель в безразмерном виде описывается уравнениями:

$$\frac{dx}{dt} = ax - bx \quad \frac{dy}{dt} = bx - y.$$

Найти неподвижную точку и определить её тип, рассмотрев случаи:

а) $a > b$,

б) $a < b$.

4. Классификация неподвижных точек при $n = 2$.

В качестве примера рассмотреть систему, имеющую точку узел (устойчивый и неустойчивый). Провести анализ по первому методу Ляпунова и сравнить с решением системы.

5. Понятие показателей Ляпунова. Их свойства. Привести пример нахождения показателей Ляпунова для двумерной системы. Классификация аттракторов на основе показателей Ляпунова.

6. Для уравнения:

$$\frac{dx}{dt} = (\alpha - 1)x^2$$

найти неподвижную точку и определить её тип, рассмотрев случаи:

а) $\alpha > 1$, б) $\alpha < 1$.

Указать точку бифуркации.

7. Классификация неподвижных точек при $n = 2$.

В качестве примера рассмотреть систему, имеющую точку фокус (устойчивый и неустойчивый). Провести анализ по первому методу Ляпунова и сравнить с решением системы.

8. Понятие предельного цикла. Типы предельных циклов. Понятие структурной устойчивости колебаний в системах с предельными циклами. Привести примеры.

9. Для системы:

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - 2y - 16x(x^2 + y^2)^2 \quad \frac{dy}{dt} = 2x + \alpha y - 16y(x^2 + y^2)^2$$

Определить неподвижную точку и её тип при $\alpha > 0$, $\alpha = 0$, $\alpha < 0$. Указать тип бифуркации, точку бифуркации. Привести необходимый признак данного типа бифуркации.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.6. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «Теория информационных процессов и систем» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из трех вопросов, относящихся к указанным разделам. Два теоретических вопроса по 10 баллов каждый, и один практический вопрос (задача) – 20 баллов. Всего максимальная оценка 40 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Заведующая каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры) Э.М. Кольцова (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль – «Искусственный интеллект»
	Теория информационных процессов и систем
Билет № 1 1. Понятие фазовой плоскости, фазовой траектории, неподвижной точки. Устойчивые и неустойчивые точки в пространстве $n = 1$ (построить пример). 2. Сценарий перехода к хаосу в модели Рёсслера. 3. В реакторе протекают химические реакции по схеме: $A + X \xrightarrow{k_1} 2X$ $B + X \xrightarrow{k_2} Y$ Математическая модель в безразмерном виде описывается уравнениями: $\frac{dx}{dt} = ax - bx \quad \frac{dy}{dt} = bx - y.$ Найти неподвижную точку и определить её тип, рассмотрев случаи: а) $a > b$, б) $a < b$.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература:

1. Куркина Е.С. Автоколебания, структуры и волны в химических системах. Методы математического моделирования: монография. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012 – 220 с.
2. Кольцова Э.М. Методы синергетики в химии и химической технологии / Э. М. Кольцова, Л. С. Гордеев. – М.: Химия, 1999. 256 с.
3. Кольцова Э.М. Методы синергетики в химии и химической технологии (электронное учебное пособие) / Э. М. Кольцова, Л. С. Гордеев, А. С. Скичко, А. В. Женса.
4. Кольцова Э.М. Нелинейная динамика и термодинамика необратимых процессов / Э. М. Кольцова, Ю. Д. Третьяков, Л. С. Гордеев, А. А. Вертегел. – М.: Химия, 2001. 408 с.
5. Острейковский В.А. Теория систем: Учебник для вузов. – М. Высшая школа, 1997 г.

Б. Дополнительная литература:

1. Гленсдорф П. Термодинамическая теория структуры устойчивости и флуктуации / П. Гленсдорф, И. Р. Пригожин. – М.: Мир, 1973. 432 с.
2. Пригожин И.Р. От существующего к возникающему. – М.: Наука, 1985. 327 с.

3. Кафаров В.В. Системный анализ химической технологии. Энтропийный и вариационный методы неравновесной термодинамики в задачах химической технологии / В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов, Э.М. Кольцова. – М.: Наука, 1988. 367 с.
4. Эрроусмит Д. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Качественная теория с приложениями / Д. Эрроусмит, К. Плейс. – М.: Мир, 1986. 243 с.
5. Холодниок М. Методы анализа нелинейных динамических моделей – М. Холодниок, А. Клич, М. Кубичек, М. Марек. – М.: Мир, 1991. 365 с.
6. Малинецкий Г.Г. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. – М.: Наука, 1997.
7. Анищенко В.С. Знакомство с нелинейной динамикой. – АНО: Институт компьютерных исследований, 2002.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Информационные процессы». ISSN: 1819-5822;
- Журнал «Научно-техническая информация. серия 2: информационные процессы и системы». ISSN: 0548-0027.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Численные методы решений уравнений математической физики и химии» проводятся в форме лекций, практических работ, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационные материалы по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	MicrosoftOfficeStandard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
3	Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	25	бессрочная
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теоретические основы.	Знает: - основные положения теории информационных систем - структуру, состав и свойства информационных систем Умеет: - разрабатывать информационную систему Владеет: - методами исследования информационных, в том числе термодинамическим анализом (для исследования диссипативных информационных структур),	Оценка за практическую работу. Оценка за лабораторную работу. Оценка за экзамен

	качественной теорией обыкновенных дифференциальных уравнений, бифуркационным анализом для исследования динамических систем, теории динамического хаоса (для исследования хаотических информационных систем)	
Раздел 2. Методы исследования линейных и нелинейных динамических информационных систем на основе качественной теории дифференциальных уравнений	Знает: - методы анализа информационных систем Умеет: - исследовать информационные системы, в том числе сложные физико-химические системы Владеет: - методами исследования информационных, в том числе термодинамическим анализом (для исследования диссипативных информационных структур), качественной теорией обыкновенных дифференциальных уравнений, бифуркационным анализом для исследования динамических систем, теории динамического хаоса (для исследования хаотических информационных систем)	Оценка за практическую работу. Оценка за лабораторную работу. Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен
Раздел 3. Методы исследования нелинейных динамических информационных систем на основе бифуркационного анализа	Знает: - методы анализа информационных систем Умеет: - исследовать информационные системы, в том числе сложные физико-химические системы Владеет: - методами исследования информационных, в том числе термодинамическим анализом (для исследования диссипативных информационных структур), качественной теорией обыкновенных дифференциальных уравнений, бифуркационным анализом для исследования динамических систем, теории динамического хаоса (для исследования хаотических информационных систем)	Оценка за практическую работу. Оценка за лабораторную работу. Оценка за экзамен
Раздел 4. Динамический хаос	Знает: - методы анализа информационных систем Умеет: - исследовать информационные системы, в том числе сложные физико-химические системы	Оценка за практическую работу. Оценка за лабораторную работу. Оценка за контрольную работу №2.

	Владеет: - методами исследования информационных, в том числе термодинамическим анализом (для исследования диссипативных информационных структур), качественной теорией обыкновенных дифференциальных уравнений, бифуркационным анализом для исследования динамических систем, теории динамического хаоса (для исследования хаотических информационных систем)	Оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Теория информационных процессов и систем»**

основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии программирования»

**Направление подготовки 09.03.02. Информационные системы и
технологии**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена старшим преподавателем кафедры информационных компьютерных технологий (ИКТ) **А.М. Васецким**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02. Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Технологии программирования**» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области освоения информационных технологий.

Цель дисциплины – базовая теоретическая и практическая подготовка студентов к объектно-ориентированному программированию на одном из языков программирования высокого уровня.

Задачами дисциплины – являются формирование у обучающихся базовых навыков программирования прикладных задач, практическое обучение основам объектно-ориентированного программирования, приобретение навыков по созданию пользовательского интерфейса и оптимизации кода программ.

Дисциплина «Технологии программирования» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования; ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования; ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1 Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий; ОПК-6.2 Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий; ОПК-6.3 Владеет навыками: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- синтаксис языка программирования высокого уровня;
- основные приёмы программирования.

Уметь:

- структурировать код программы;
- осуществлять обмен данными между программой и файлами;
- работать с различными типами данных;
- производить отладку программы и перехват ошибок;
- создавать и оптимизировать графический пользовательский интерфейс программы.

Владеть:

- базовыми приёмами отладки и трассировки программ в среде разработки;
- навыками программирования прикладных задач;
- приёмами создания графического пользовательского интерфейса.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	48
Самостоятельная работа	1,33	48	36
Контактная самостоятельная работа	1,33	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		47,8	35,85
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен, КП		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Базовые понятия программирования на языке высокого уровня	30	8	16	6
1.1	Основные понятия. Среда(ы) программирования	15	4	8	3
1.2	Синтаксис языка программирования.	15	4	8	3
2.	Раздел 2. Структурные элементы программы	52	16	24	12
2.1	Одномерные и многомерные массивы и списки и операции с ними	13	4	6	3
2.2	Условные операторы. Циклы. Последовательности	13	4	6	3
2.3	Функции	13	4	6	3
2.4	Файлы. Перехват ошибок.	13	4	6	3
3.	Раздел 3. Типовые элементы пользовательского интерфейса	34	8	16	10
3.1	Элементы графического пользовательского интерфейса.	17	4	8	5
3.2	Элементы управления	17	4	8	5
4.	Раздел 4. Курсовая работа по созданию прикладного программного обеспечения	28	-	8	20
	ИТОГО	144	32	64	48
	ЭКЗАМЕН	36			
	ИТОГО	180			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Базовые понятия программирования на языке высокого уровня

1.1 Основные понятия. Среда(ы) программирования

Введение. Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология. Особенности лицензирования используемого программного обеспечения.

Среды программирования. Принципы отладки кода программы.

1.2. Синтаксис языка программирования.

Типы данных. Переменные и константы. Литералы. Соглашения об именах переменных. Структура кода. Инструкции и операторы

Раздел 2. Структурные элементы программы.

2.1. Одномерные и многомерные массивы и списки. Операции с ними

2.2. Условные операторы. Циклы. Последовательности

2.3. Функции.

Встроенные функции. Математические функции, функции преобразования форматов, функции обработки строк. Пользовательские функции. Обработка исключений

2.4. Файлы. Перехват ошибок.

Раздел 3. Типовые элементы пользовательского интерфейса

3.1. Элементы графического пользовательского интерфейса.

Объекты, их свойства, события, методы. Типовые элементы пользовательского интерфейса (кнопки, текстовые поля, метки, списки и т.п.). Диалоговые окна.

3.2. Элементы управления

Создание, инициализация и конфигурирование элементов управления. Использование внешних библиотек.

Раздел 4. Курсовая работа по созданию прикладного программного обеспечения

Создание прикладного программного комплекса по реализации одного из численных методов вычислительной математики или задач числовой обработки данных.

Общее количество разделов – 4.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– синтаксис языка программирования высокого уровня;	+	+	+	+
2	– основные приёмы программирования.	+	+	+	+
	Уметь:				
3	– структурировать код программы;	+	+		
4	– осуществлять обмен данными между программой и файлами;	+	+	+	+
5	– работать с различными типами данных;	+	+	+	+
6	– производить отладку программы и перехват ошибок;	+	+	+	+
7	– создавать и оптимизировать графический пользовательский интерфейс программы.	+	+	+	+
	Владеть:				
8	– базовыми приёмами отладки и трассировки программ в среде разработки;	+	+	+	+
9	– навыками программирования прикладных задач;	+	+	+	+
10	– приёмами создания графического пользовательского интерфейса.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			
11	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования;	+	+	+
		ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи	+	+	+

	математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;				
		ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	+	+	+	+
12	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1 Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий;	+	+	+	+
		ОПК-6.2 Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий;	+	+	+	+
		ОПК-6.3 Владеет навыками: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Технологии программирования*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (2 - 8 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Курсовая работа выполняется в течение семестра. Её оценка выставляется по результатам промежуточного контроля (2 контрольных точки на лабораторных работах –

суммарно 30 баллов) и финального отчёта. Максимальное количество баллов за курсовую работу – 100.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Введение. Основные понятия. Среда(ы) программирования. Средства отладки кода. Трассировка программы.	5
2	1	Типы данных. Переменные и константы. Одномерные и многомерные массивы и операции с ними.	5
3	1	Структура кода. Инструкции и операторы. Условные операторы.	6
4	2	Циклы. Последовательности.	4
5	2	Встроенные функции.	5
6	2	Пользовательские функции.	5
7	2	Обработка исключений.	5
8	2	Файлы.	5
9	3	Элементы графического пользовательского интерфейса. Их свойства, события методы. Диалоговые окна.	5
10	3	Стандартные элементы управления	5
11	3	Использование внешних библиотек	6
12	4	1-я контрольная точка курсовой работы. Вычислительное ядро и интерфейс.	3
13	4	2-я контрольная точка курсовой работы. Диаграммы и файлы	3
14	4	Защита курсовой работы	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (4 семестр) и курсовой работы (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Контроль осуществляется в ходе двух контрольных точек, проводимых в рамках лабораторных занятий. Каждая контрольная точка оценивается максимально в 15 баллов, итого 30 баллов. Защита курсовой работы проводится на лабораторном занятии и включает в себя проверку отчёта по итогам разработки и тестирование программы. За защиту работы предусмотрена оценка 70 баллов. Итого максимальная оценка курсовой работы – 100 баллов.

Задание к курсовой работе включает в себя создание программы, построенной по модульному принципу и состоящей из вычислительного, графического, интерфейсного и файлового модулей.

Примерный перечень тем, предлагаемых для курсовой работы:

1. Программа, отделяющая корни нелинейных уравнений на интервале $[a, b]$. Требуется определить количество корней и локализовать интервалы их нахождения с заданной пользователем точностью.
2. Решение нелинейного уравнения методом половинного деления.
3. Решение нелинейного уравнения методом секущих.
4. Решение нелинейного уравнения методом Стеффенсена.
5. Решение нелинейного уравнения методом простой итерации. Предусмотреть действия проверки сходимости.
6. Решение систем линейных уравнений с трёхдиагональной матрицей методом прогонки. Проверка на трёхдиагональность, корректность и устойчивость. Проверить точность расчётов.
7. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Проверить точность расчётов.
8. Решение систем линейных уравнений методами простой итерации и Зейделя. Вычисление определителя (допустимо использовать внешнюю библиотеку). Проверить точность расчётов.
9. В заданной пользователем папке и её подпапках произвести поиск всех файлов и папок по заданной пользователем маске (включая её инверсию¹). Подсчитать количество файлов каждого типа. Переместить или скопировать выбранные по маске файлы/папки в новую папку².
10. Решение систем линейных уравнений с помощью LU-разложения.
11. Нахождение минимума (максимума) функции методом золотого сечения.
12. Нахождение минимума (максимума) функции методом половинного деления.
13. Нахождение минимума (максимума) функции методом Фибоначчи.
14. Нахождение минимума (максимума) функции методом квадратичной интерполяции.
15. Аппроксимировать данные по методу наименьших квадратов алгебраическими многочленами. (Для решения СЛАУ допустимо использовать внешние библиотеки).
16. Интерполяция полиномом Лагранжа. Оценить точность интерполяции для тестовой функции, заданной аналитически в зависимости от количества точек (10 – 50 точек. Для тестовой задачи можно использовать точки, вычисленные для какой-либо типовой функции).
17. Вычисление интегралов методами прямоугольников (левых и правых), трапеций и Симпсона (парабол). Сравнить точность расчёта по этим методам и определить влияние шага интегрирования.

¹ Т.е. если задана маска «*.txt», то в её инверсию войдут все файлы с любыми расширениями кроме .txt.

² Иерархию папок при этом сохранять не нужно. В случае совпадения имён папок/файлов переименовывать такие дубликаты, добавляя к ним суффиксы с порядковым номером.

18. Вычисление интегралов методами Чебышева и Гаусса. Сравнить точность расчёта по методам для разного количества узлов (2 – 5).
19. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений явными методами Эйлера, Эйлера-Коши, Рунге-Кутта 4-го порядка. Сравнить точность методов. Оценить влияние величины шага на точность расчётов.
20. Создать калькулятор, реализующий операции с комплексными числами (сложение, умножение, вычитание, деление, вычисление модуля).
21. Создание блока графического отображения информации с использованием внешней библиотеки. Блок должен обеспечивать: графическое отображение точечной диаграммы для любого набора данных и содержать следующие возможности по заданию форматирования диаграммы:
 - a. Типы маркеров, каждого ряда данных, а также цвета их обводки и заливки
 - b. Цвета и типы линии для каждого ряда данных
 - c. Наличие, положение и форматирование легенды по выбору пользователя
 - d. Наличие, цену делений и формат основных и вспомогательной осей
 - e. Формат засечек на осях
 - f. Формат основных и вспомогательных линий сетки диаграммы
 - g. Цвет фона области построения диаграммы.
 - h. Возможность сохранения изображения диаграммы в файл.
 - i. Форматы названий диаграммы, осей и метокВывести на форму все необходимые инструменты для управления данными параметрами, сохранения и считывания настроек в файл и из него.
22. Создание блока графического отображения информации с использованием внешней библиотеки. Блок должен обеспечивать: графическое отображение поверхностной диаграммы для любого набора данных и содержать следующие возможности по заданию форматирования диаграммы:
 - a. Переключение между типами поверхностных диаграмм
 - b. Наличие, положение и форматирование легенды по выбору пользователя
 - c. Формат засечек на осях
 - d. Форматы названий диаграммы и осей
 - e. Наличие, цену делений и формат осей
 - f. Угол поворота диаграммы и перспективу
 - g. Диапазон значений по осям
 - h. Цвета уровней (включая возможности градиентной и текстурной заливок)Вывести на форму все необходимые инструменты для управления данными параметрами, сохранения и считывания настроек в файл и из него.
23. Создать модуль, реализующий основные матричные операции (сложение, умножение, транспонирование, обращение, вычисление определителя) без использования внешних библиотек.
24. Создать модуль, который реализует разбиение одномерного массива на набор двумерных массивов произвольной размерности $M \times N$. Конечные двумерные массивы должны иметь одинаковые размеры. Последний массив получившегося набора может оставаться недозаполненным. Сделать возможным заполнение матриц, как по строкам, так и по столбцам в зависимости от выбора пользователя.
25. Создать программу, которая производит обход дерева папок, начиная с указанной пользователем, и выполняет следующие действия в этой папке и всех подпапках всех уровней:
 - a. Собирает данные о размерах файлов.
 - b. Проверяет наличие заданного пользователем файлов «_index.txt» и «errors.gif» во всех подпапках и удаляет последний при наличии пользовательского разрешения.
 - c. Проверяет наличие пустых файлов «_index.txt» (с длиной 0) в каждой папке.

- d. Проверяет файлы .jpg/.JPG на наличие двух концевых байтов заданного вида (0xFF 0xD9).
26. Создать программу, которая производит обход дерева папок, начиная с указанной пользователем, и выполняет следующие действия в этой папке и всех подпапках всех уровней:
- a. Собирает данные об встречающихся типах файлов.
 - b. Проверяет наличие пустых файлов (с длиной 0) и пустых папок.
 - c. Проверяет наличие файлов с расширением «.jpg» или «.JPG».
 - d. Проверяет наличие заданного пользователем имени файла (например, 00000002.jpg (или JPG)) во всех подпапках.

8.2 Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины

Раздел 1.

Текущий контроль освоения материала раздела 1 проводится в форме контроля работы студента на лабораторных занятиях и оценивается в зависимости от сложности от 2 до 4 баллов.

Раздел 2.

Текущий контроль освоения материала раздела 2 проводится в форме контроля работы студента на лабораторных занятиях и оценивается в зависимости от сложности от 4 до 8 баллов.

Раздел 3.

Текущий контроль освоения материала раздела 3 проводится в форме контроля работы студента на лабораторных занятиях и оценивается в зависимости от сложности от 4 до 8 баллов.

Раздел 4.

Текущий контроль освоения материала раздела 4 проводится в форме контроля работы студента на лабораторных занятиях и оценивается в 15 баллов. Контрольные точки по курсовой работе модуля 4 целесообразно проводить после каждого из разделов 2-3.

Примеры заданий к лабораторным работам (раздел 1):

Задание 1-1. Настроить среду и панели инструментов, окна. Вставить пустые модули и формы.

Задание 1-2. Найти свойства, события и методы пользовательской формы. Задать свойства, ответственные за формат и положение формы. Поместить на неё любые элементы управления. Просмотреть их свойства, события и методы.

Задание 1-3. Вставить процедуру. Определить переменные и константы различных типов. Часть из них локальные, часть – глобальные (уровня модуля и проекта). Проверить, какие переменные будут работать, если имена локальных и глобальных переменных совпадут.

Задание 1-4. Провести несколько допустимых операций с числовыми, логическими и строковыми переменными, используя операторы языка.

Задание 1-5. Вставить одно-и многомерные статические и динамические массивы. Переразмерить динамические массивы.

Задание 1-6. Определить структуру произвольного вида (не менее 2 уровней), включающую в себя поля-массивы.

Задание 1-7. Подключить к программе произвольную библиотеку. Обратиться к одной из её функций.

Задание 1-8. Провести отладку этого кода программы с использованием пошаговой процедуры и контрольных точек (включая останов по условию). Во время пошагового выполнения кода смотреть текущие значения свойств объектов.

Задание 1-9. Найти методы с аргументами для любых объектов на пользовательской форме. Объяснить их значения.

Задание 1-10. Найти события для различных объектов пользовательской формы. Найти, где находятся обработчики событий.

Задание 1-11. Провести отладку записанного ранее кода с использованием точек останова и окон контроля значений переменных.

Вариант 2 – 1

Безразмерная температура Tr рассчитывается по формуле $Tr = T/T_c$, где T – температура, К, T_c – безразмерная температура, К. Рассчитать Tr для CO , CO_2 , CH_4 в интервале температур $100 - 200^\circ C$ с шагом 5 градусов, если $T_c=132,9K$; $304,2K$; $190,6K$ соответственно.

- Оформить расчёт в виде подпрограммы.
- Входные параметры: $T(K)$, $T_c(K)$, названия веществ

Вариант 2 – 2

Коэффициент сжимаемости Z рассчитывается по формуле $Z=Z^{(0)} + \omega Z^{(1)}$. (ω – фактор ацентричности).

Pr \ Tr	Значения $Z^{(0)}$:			Значения $Z^{(1)}$:		
	1.5	2.0	3.0	1.5	2.0	3.0
2.0	0.9664	0.9599	0.9550	0.1133	0.1476	0.2069
3.0	1.0101	1.0153	1.0284	0.0828	0.1076	0.1529

Рассчитать коэффициент сжимаемости для CO в заданном интервале температур ($2,0 - 3,0$) и давлений ($1,5 - 3,0$), если его фактор ацентричности $\omega = 0,049$.

Рассчитать также реальные температуры и давления T , P , соответственно, учитывая $Tr=T/T_c$ и $Pr=P/P_c$. Критические температура (T_c) и давление (P_c) для CO равны $132,9K$, $34,5$ атм. соответственно.

- Оформить расчёт в виде подпрограммы.
- **Входные параметры:** Tr , Pr , названия веществ.
- **Выходные параметры:** массивы T , P , $Z(T,P)$

Задание 3-1: Вычислить функции. $F=F1+F2+F3$ при различных x .

По возможности исключить (где надо) возникновение ошибки при неправильно заданных аргументах x путём использования оператора `If`

Перехватить исключение и вывести сообщение об ошибке в случае некорректного аргумента функции. Сохранять результаты вычислений в динамическом массиве.

Вариант	F1(x)	F2(x)	F3(x)	Цикл типа
1	$\cos(-x^2)$	$\lg(2^x - 10)$	$\cos(\lg(1 - x^2))$	For
2	$\lg(1/x)$	$\ln(4/(9 - x^3))$	$\sinh(\lg(10 - x^3))$	While
3	$\sin(-x^2)$	$-\sqrt{1/x^3}$	$\exp(-\sin(5/x))$	For
4	$\ln(x)$	$\text{sh}(-3^x)$	$\ln(\text{sh}(-1/x))$	While
5	$\log_2(x)$	$\lg(1/x^3)$	$\log_2(\lg(2^x))$	For
6	$\lg(x)$	$\text{th}(-1/x^2)$	$\log_x \text{th}(x) $	While
7	$\exp(x)$	$\log_7(5/(x^3 + 4))$	$\exp(-\sqrt{x/(1+x)})$	For
8	$\sqrt{x^7 - 8}$	$\text{ch}(2/x^2)$	$\text{ch}(2/\sqrt{2-x^2})$	While
9	$x!/x$	$\arctan(-1/x^4)$	$\arctan(-1/\sqrt{x})$	For
10	$1/ x $	$\sin(x/(1-x^3))$	$\sin(x /(1-1/x))$	While
11	$\text{th}(x)$	$ -1/(x^2 + 1) $	$\text{th}(-1/(1-x^2))$	For
12	$\text{sh}(x)$	$\sqrt[3]{-x^2}$	$\text{sh}(\sqrt[3]{-(x-1)^2})$	While

Вариант	F1(x)	F2(x)	F3(x)	Цикл типа
13	ch(x)	$2^{ x \cos(x)}$	$ch(x^{\sqrt{x}})$	For
14	$\sqrt[3]{x^{3/2}-2}$	$\cos(-x^2)$	$\cos(\sqrt[3]{2/x})$	While
15	arctan(x)	$\exp(-0.1^x)$	$\log_x(\arctan(-x^2))$	For
16	$\log_3(x)$	$sh(-4^x)$	$\cos(-x /(1+1/x^3))$	While
17	$\exp(x + \pi)$	$\sqrt[5]{-x^4}/x$	$\log_3(\text{tg}(x^3))$	For
18	$\exp(1/x - \pi)$	$2^{ x /\cos(x)}$	$\ln(\text{ch}(-1/(x-1)))$	While
19	$x!/(x-1)$	$th(x^{2/3})$	$\text{Log}_3(x/(x^{3/2}-4))$	For
20	$sh(x^2)$	$\lg(3^x - 100)$	$\exp(-\sin(x/(x-5)))$	While
21	$\exp(x)/x$	$\arcsin(-1/x^4)$	$\lg(1/\sqrt{x})$	For

Примеры заданий к лабораторным работам (раздел 2):

Вариант 4 – 1

Исходные данные: Любой полный путь к локальному файлу.

Требуется выделить в переменные/массивы:

1. Исходный диск.
2. Имена всех папок*
3. Имя файла
4. Расширение файла
5. Относится ли файл к изображениям (JPG, TIFF, BMP, PNG)

* – собрать в массив

Вариант 4 – 2

Исходные данные: Любой полный путь к файлу (локальному, или интернет-ссылка).

Требуется выделить в переменные/массивы:

1. Локальный файл/интернет-ссылка
2. Имена всех папок*
3. Имя файла
4. Расширение файла

* – собрать в массив

Вариант 4 – 3

Исходные данные: Любой полный путь к файлу, размещённому по протоколу http или FTP.

Требуется выделить в переменные/массивы:

1. Протокол.
2. Имена всех папок*
3. Имя файла
4. Расширение файла
5. Относится ли файл к скриптам (PHP, JS)

* – собрать в массив

Вариант 4 – 4

Исходные данные: Любой полный путь к локальному файлу

Требуется:

1. Подсчитать количество уровней в структуре папок
2. Определить все папки, имеющие русские символы в названиях*
3. Заменить русские символы от А до Д в именах папок, соответствующими латинскими (А, В, V, G, D)

* – собрать в массив

Задание 5-1. Требуется рассчитывать функцию от двух переменных $G(x_i, y_j)$ при

определённых пользователем значениях x_i и y_j , $i=0..m$; $j=0..n$

- Все заданные пользователем значения x_i и y_j будем называть **наборами исходных данных**.

Создать программу расчёта, где пользователем вводятся:

- Количество наборов исходных данных.
- Вычисление функции $G(x, y)$ оформить в виде отдельной подпрограммы с **перехватом ошибок**.

Произвести расчёты для 4-х или более наборов исходных данных.

Примечание: Значения функции не обязательно должны быть корректными в заданных интервалах.

Функции $G(x,y)$

Вариант	$G(x,y)$	Вариант	$G(x,y)$	Вариант	$G(x,y)$
1.	$\lg(\cos(x^2))/y$	2.	$y\sqrt{x^5-2}$	3.	$y/\arctan(x)$
4.	$\operatorname{tg}(x/y)$	5.	$x/(y-2)$	6.	$\exp(-y/ x)$
7.	$y/\sin(-x^2)$	8.	$y/ \log_2(x) $	9.	$\sin(\sqrt[3]{-2y/x^2})$
10.	$\sqrt{y}/\ln(x)$	11.	$\exp(-\sqrt{y/(1+x)})$	12.	$\sqrt{\frac{x^3-8}{y}}$
13.	$\sqrt[3]{y}\lg(x-5)$	14.	$y\cos(2/\sqrt{100-x^2})$	15.	$y\exp(\sqrt{x})$
16.	$\lg((x^5-7)/2y)$	17.	$y\cos(\sqrt[3]{2/x})$	18.	$y*10^{\ln(x)+1}$
19.	$\exp(y/\sin(x))$	20.	$\sqrt[3]{x^5-2}/y$	21.	$2^{1+\sqrt{xy}}$
22.	$\sqrt{x^3-2y}$	23.	$x/ \log_3(y) $	24.	$y/\cos(1/x^2)$

Наборы исходных данных:

Вариант	x	y	Вариант	x	y	Вариант	x	y
1.	ФШ	ФШ	2.	П	П	3.	П	ФТ
4.	ФШ	ФТ	5.	ФШ	ФШ	6.	П	П
7.	ФШ	П	8.	ФШ	ФТ	9.	ФШ	ФШ
10.	ФТ	ФШ	11.	ФШ	П	12.	ФШ	ФТ
13.	ФТ	ФТ	14.	ФТ	ФШ	15.	ФШ	П
16.	ФТ	П	17.	ФТ	ФТ	18.	ФТ	ФШ
19.	П	ФШ	20.	ФТ	П	21.	ФТ	ФТ
22.	П	ФТ	23.	П	ФШ	24.	ФТ	П

ФШ – Фиксированный, с заданным шагом.

ФТ – Фиксированный, с заданным количеством точек

П – Произвольный.

Пример ФШ по x: Задано начальное значение x_0 , конечное x_k и шаг h_x .

Пример ФТ по x: Задано начальное значение x_0 , количество точек N_x и шаг h_x .

Пример П по x: Задано количество точек N_x и все значения x_i ($i=1..N_x$)

б) В ходе выполнения программы должен создаваться следующие файлы последовательного доступа:

- Файл myProgram.log в котором содержатся
 1. Название программы и номер варианта
 2. Дата и время начала выполнения расчёта

3. Рассчитываемая функция (*Примечание:* символы типа корня заменить на соответствующие степени).
 4. Названия файлов, содержащих результаты расчётов по заданным наборам исходных данных (G1.dat, G2.dat и т.д.).
 - Файл регистрации ошибок myErrors.log в котором собрать ошибки в формате:
 1. Имя файла данных (G1.dat, G2.dat и т.д.).
 2. Рассчитываемая функция (*Примечание:* символы типа корня заменить на соответствующие степени).
 3. Аргументы x, y
 4. Тип ошибки (деление на 0, переполнение, и пр.)
 - Файлы данных с именами формата G####.dat (#### – номер набора исходных данных), под каждый набор исходных данных. Вывести **в каждый** такой файл следующую информацию:
 1. Рассчитываемая функция (*Примечание:* символы типа корня заменить на соответствующие степени).
 2. Количество точек для x и y для аргументов функции G(x, y).
 3. Значения функции G(x, y) в табличном виде так, чтобы:
 - а. **Чётные варианты** – в заголовках строк значения y, в заголовках столбцов – x
 - б. **Нечётные варианты** – в заголовках строк значения x, в заголовках столбцов – y
- Шаблон таблицы для G(x,y) для **нечётных** вариантов:
- | x\y | y ₀ , | y ₁ , | y ₂ ... | y _n |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|
| x ₀ , | G(x ₀ , y ₀), | G(x ₀ , y ₁), | G(x ₀ , y ₂),... | G(x ₀ , y _k) |
| x ₁ , | G(x ₁ , y ₀), | G(x ₁ , y ₁), | G(x ₁ , y ₂),... | G(x ₁ , y _k) |
| | | | | |
| x _m , | G(x _n , y ₀), | G(x _n , y ₁), | G(x _n , y ₂),... | G(x _n , y _k) |
- Примечание:** В случае, когда для какого-то набора аргументов функция не определена в соответствующей позиции G(x, y) поместить «NaN» или «Null». При выводе сохранять все значащие цифры аргументов и функций!
- в) Создать модуль, считывающий из dat-файлов все данные в соответствующие массивы и выводящий их на лист(ы) Excel.
- Предусмотреть возможность ошибок при считывании (достижение конца файла, считывание некорректных данных)
 - Считанные данные должны быть доступными к использованию другими программными единицами через заголовок функции.
- г) Вывести данные по расчётам в файлы произвольного доступа с именами формата G####.rez (#### – номер набора исходных данных), под каждый набор исходных данных.
- д) Исходные данные для каждого набора данных разместить
- для чётных вариантов – в файл произвольного доступа G####.rez из предыдущего пункта
 - для нечётных вариантов – в отдельный файл произвольного доступа Calc.ini
- е) повторить пункт (в) для файлов произвольного доступа.
- Примечание:** Данные о наличии ошибок в ходе вычисления функций можно хранить в отдельных файлах произвольного доступа, либо внутри *.rez файлов с использованием структурирования данных.

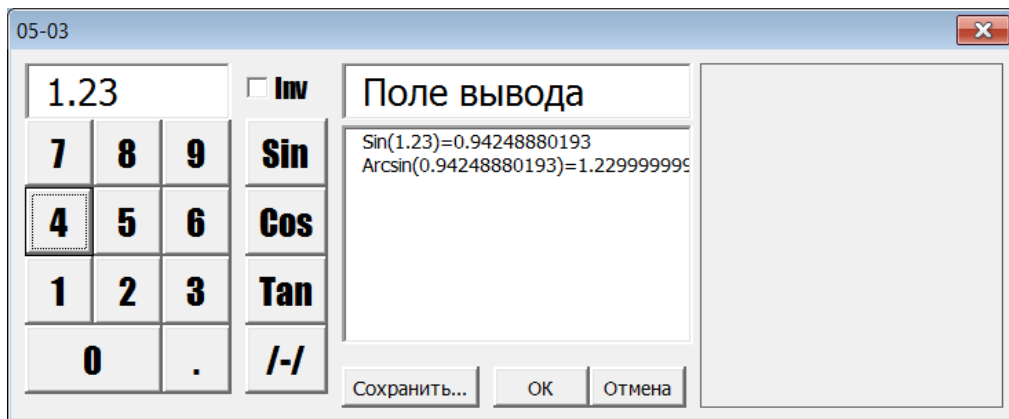
Примеры заданий к лабораторным работам (раздел 3):

Вариант 7 – 5

Требуется создать пользовательскую форму для ввода следующих данных:

- Цифры 0 – 9, десятичная точка. Listbox или кнопки выбора типа функций (по выбору программиста): sin, cos, tg, и их инверсий (arcsin, arccos, arctan).

Пример возможной компоновки формы (с кнопками функций):



- Организовать проверку корректности аргумента функции перед вычислением. Блокировать кнопку ОК в случае ошибочного аргумента и выдать сообщение об этом в информационное поле.
- При выбранной инверсии функций ($\arcsin$, $\arccos$, $\arctg$), менять заголовки кнопок на $ASin$, $ACos$, $ATan$ соответственно.
- Вывести значение рассчитываемой функции в поле вывода при нажатии кнопки ОК.
- Сохранять историю вычислений в файл.
- Выводить типовые графики функций в виде графики в отдельную пользовательскую форму или на текущую форму в зависимости от выбранной функции и показывать её при нажатии на кнопку функции или на кнопку построения графика (для случая отдельной формы).

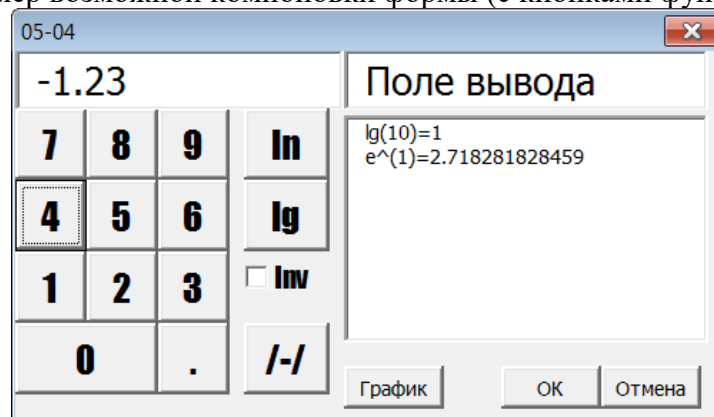
Вариант 7 – 6

Требуется создать пользовательскую форму для ввода следующих данных:

Цифры 0 – 9, десятичная точка. Поле для ввода типа функций: $\ln(x)$, $\lg(x)$, и их инверсий (e^x , 10^x)

- При выбранной инверсии функций, менять заголовки кнопок на E^x и 10^x , соответственно
- Организовать проверку корректности аргумента функции перед вычислением. Блокировать кнопку ОК в случае ошибочного аргумента и выдать сообщение об этом в информационное поле.
- Вывести значение рассчитываемой функции в поле вывода.
- Сохранять историю вычислений в поле Listbox на форме.
- Выводить в поле ввода аргумент функции при выделении соответствующего пункта в истории вычислений.
- Выводить типовые графики функций в виде графики в отдельную пользовательскую форму в зависимости от выбранной функции.

Пример возможной компоновки формы (с кнопками функций):



Вариант 7 – 7

Создать пользовательскую форму, на которой расположить поля для ввода пользователем следующих элементов:

- Начальное, конечное значения аргумента x , шаг по x и константа k .
- Listbox-ы для выбора функций F_1 и F_2 , где $F_1=(\sin, \cos, \text{tg})$, $F_2=(e^x, \ln, \lg)$.
- Combobox для вывода вычисленных значений функции $G(x, y)=F_1(x)*F_2(k)$.
- Блокировать кнопку ОК в случае некорректно заданного аргумента k .
- Выводить схематические графики функций k (в виде рисунков) в поля для функций в зависимости от выбранной функции.

Примечание: Проверку введения числа в поле удобно выполнять в обработчике событий Exit для Textbox.

Вариант 8 – 1

1. Элементы матрицы $A_{N \times M}$ задаются программно по формуле $a_{ij} = 10 * (-1)^{i+j} + i + j / 10$ $i=1..N, j=1..M$.
2. Размерности матрицы N и M (в пределах от 1 до 20) задаются пользователем с использованием полос прокрутки.
3. Включить возможность фильтрации элементов матрицы по *целым/нецелым значениям, положительным, отрицательным и нулевым значениям*. Фильтры включаются как индивидуально, так и в комбинации.
4. По выбору пользователя при наличии ошибки в матрице продолжить фильтрацию, либо аварийно завершать её.
5. Вывести отфильтрованную матрицу на лист Excel либо в текстовое поле (по выбору пользователя)
6. В программе использовать вкладки, счётчик, полосы прокрутки, флажки и переключатели.

Вариант 8 – 2

1. Элементы матрицы A задаются формулой $a_{ij} = i * 100 + j$, где $i=1..N, j=1..M (i \neq j)$ и $a_{ii} = \text{«aai»}$ при $i=j$
2. На листе Excel программно вывести матрицу $A_{(N \times M)}$, с заданным пользователем числом строк N , а количество столбцов M рассчитать как $M = 2 \times N$. Поместить матрицу так, чтобы верхний левый угол располагался в ячейке A1.
3. На форме разместите флажки фильтров: **Считывать положительные числа, считывать отрицательные числа, считывать нулевые ячейки, считывать нечисловые значения**
4. На форме разместить «прицел», с помощью полос прокрутки и текстового поля, куда будет выводиться выбранное пользователем значение из матрицы.
5. Протоколировать результаты работы в Listbox в формате: Строка #, Столбец #, Исходное # Фильтрация Успешна/Неуспешна (# – числа)

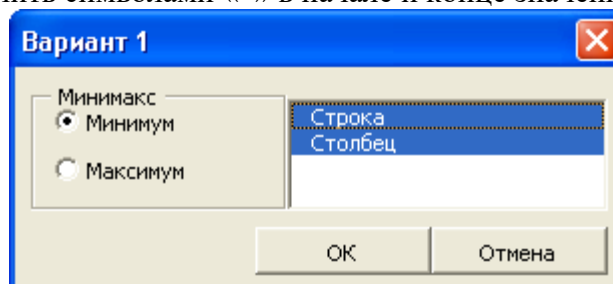
6. В программе использовать вкладки, счётчик, полосы прокрутки, флажки/переключатели.

8.3 Структура и пример экзаменационных билетов

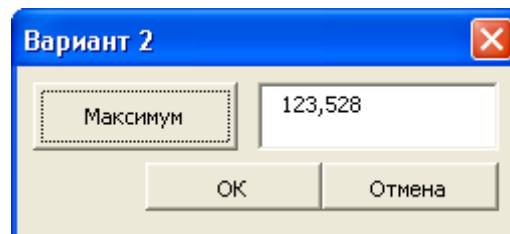
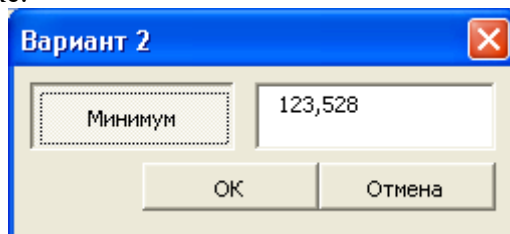
Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Из них 20 баллов выносятся на коллоквиум, заключающийся в выполнении одного практического задания. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса по 10 баллов каждый.

8.3.1 Примеры заданий на коллоквиум:

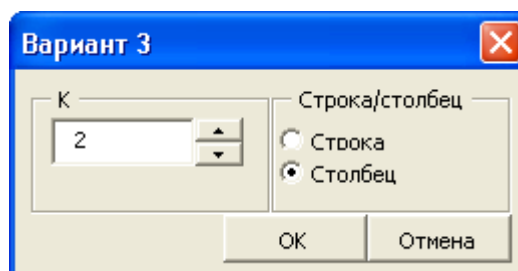
1. Найти наименьший или наибольший элемент заданного пользователем в текстовом файле Input.inp двумерного массива A размером $N \times M$ (N и M могут изменяться) и записать нули в ту строку и/или столбец, где он находится в зависимости от выбора пользователя на форме (см. ниже). Переписать в исходный файл новую матрицу. Вывести конечную и исходную матрицы в файл out.rez. Строку и/или столбец в котором находился выбранный элемент выделить символами «*» в начале и конце значений.



2. Найти наименьший или наибольший элемент заданного пользователем в текстовом файле Input.inp двумерного массива A размером $N \times M$ (N и M могут изменяться) и записать число, введённое пользователем в поле, в ту строку и столбец, где он находился. Переписать в результирующий файл новую матрицу. Вывести в файлы a.rez, b.rez массивы A и B . Выделить символами «*» введённое пользователем число. Пользовательская форма задана ниже.

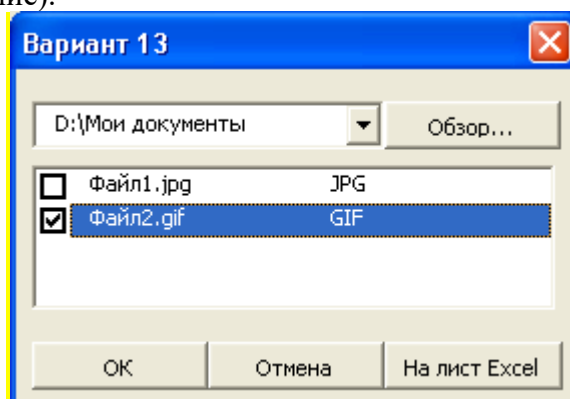


3. Переписать первые K (число K задаётся на форме) элементов каждой строки или столбца двумерного массива A размером $N \times M$ (N и M могут изменяться), считанного из файла Input.inp, в одномерный массив B . Дописать массив B в исходный файл. Вывести оба массива A и B на форму.



4. Вывести список файлов из выбранной пользователем папки в список (Listbox). История просмотра папок сохраняется в поле со списком (Combobox), которое пользователь может изменять только при помощи выбора кнопкой «Обзор...». Во второй колонке списка (Listbox) должен находиться тип файла (JPG, GIF и т.п.). При нажатии на кнопку «ОК»

вывести весь список файлов в файл «Dir.txt». При нажатии на кнопку «На лист Excel» отмеченные пользователем файлы экспортировать на лист Excel (подключить соответствующее приложение).



8.3.2 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Из них 20 баллов выносятся на коллоквиум, заключающийся в выполнении одного практического задания.

Билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов. Максимальная оценка 20 баллов.

Список теоретических вопросов к экзамену:

1. Существующие среды программирования. Решения и проекты. Основные принципы отладки кода программы.
2. Основные принципы объектно-ориентированного программирования. Примеры объектов и взаимодействия с ними.
3. Типы данных. Описание переменных и констант. Область их действия. Модификаторы доступа компонентов классов.
4. Операторы и операции для различных типов данных. Приоритет операций.
5. Индексированные наборы данных (списки, массивы и пр.). Функции (методы) для работы с этими наборами данных.
6. Математические функции. Функции проверки и преобразования типов.
7. Функции (методы) обработки строк.
8. Возможности по форматированию строк.
9. Операторы повтора (циклы). Операторы перехода и выбора.
10. Функции (методы). Синтаксис списка аргументов. Опциональные аргументы.
11. Диалоговые окна. Назначение, параметры, аргументы. Диалоговые окна по работе с файлами и папками.
12. Файлы. Виды файлов. Основные приёмы записи и считывания. Функции для работы с файлами.
13. Основные приёмы перехвата ошибок в коде программы. Инструкции обработчика ошибок.
14. Потоки. Виды потоков. Основные принципы работы с ними.
15. Перегрузка методов. Виртуальные методы
16. Абстрактные классы. Статические классы
17. Интерфейсы и абстрактные классы. Сходство и отличие
18. Модульность и абстракция. Варианты работы с модульностью.
19. Пользовательская форма. Основные свойства и события пользовательской формы.
20. Элементы управления для работы с текстовыми данными (текстовые поля, метки, поле со счетчиком и т.п.).

21. Элементы управления. Общие свойства, методы и события элементов управления. Элементы управления для ввода логических значений (флажок, переключатель и т.п.). Настройка и использование.
22. Элемент управления «Список» (Listbox), «Поле со списком» (Combobox). Элемент управления «Таймер» (для .NET). Настройка и использование.
23. Элементы управления для работы с табличными данными. Элементы управления «Полоса прокрутки» и «ProgressBar». Настройка и использование.
24. Элементы управления для ввода даты и времени. Работа с изображениями на форме и элементах управления. Выбор цвета. Настройка и использование.
25. Элементы управления – контейнеры. Основные принципы управления ими. Примеры.
26. Библиотеки и элементы управления, используемые для построения диаграмм и графиков. Основные принципы форматирования диаграмм.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (4 семестр).

Экзамен по дисциплине «Технологии программирования» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Заведующая каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры) _____ Э.М. Кольцова (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	09.03.02. Информационные системы и технологии
	Профиль – «Искусственный интеллект»
«Технологии программирования»	
Билет № 5 1. Типы данных. Описание переменных и констант. Область их действия. Модификаторы доступа компонентов классов. 2. Элементы управления. Общие свойства, методы и события элементов управления. Элементы управления для ввода логических значений (флажок, переключатель и т.п.). Настройка и использование.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Митричев И.И., Семенов Г.Н. Язык программирования C++: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 220 с.
2. Васецкий А.М., Красильников И.В. Информационные технологии. Введение в язык программирования Python: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. – 140 с.

Б. Дополнительная литература

1. Готтшлинг П. Современный C++ для программистов, инженеров и ученых, – М.: Вильямс, 2016. – 512 с.
2. Васецкий А.М., Красильников И.В. Библиотеки в программировании на языке PYTHON: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 104 с.
3. Васецкий А.М. Программирование на языке PYTHON: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 135 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Документация Python3 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 26.02.2024).
- Документация Microsoft [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com> (дата обращения: 26.02.2024).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Технологии программирования*» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационный материал по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Базовые понятия программирования на языке высокого уровня	<i>Знает:</i> – синтаксис языка программирования высокого уровня; – основные приёмы программирования. <i>Умеет:</i> – структурировать код программы; – осуществлять обмен данными между программой и файлами; – работать с различными типами данных; – производить отладку программы и перехват ошибок; – создавать и оптимизировать графический пользовательский интерфейс программы. <i>Владеет:</i>	Оценки за лабораторные работы Оценка за экзамен

	– базовыми приёмами отладки и трассировки программ в среде разработки; – навыками программирования прикладных задач; – приёмами создания графического пользовательского интерфейса.	
Раздел 2. Структурные элементы программы.	<i>Знает:</i> – синтаксис языка программирования высокого уровня; – основные приёмы программирования. <i>Умеет:</i> – структурировать код программы; – осуществлять обмен данными между программой и файлами; – работать с различными типами данных; – производить отладку программы и перехват ошибок; – создавать и оптимизировать графический пользовательский интерфейс программы. <i>Владеет:</i> – базовыми приёмами отладки и трассировки программ в среде разработки; – навыками программирования прикладных задач; – приёмами создания графического пользовательского интерфейса.	Оценки за лабораторные работы Оценка за экзамен
Раздел 3. Типовые элементы пользовательского интерфейса	<i>Знает:</i> – синтаксис языка программирования высокого уровня; – основные приёмы программирования. <i>Умеет:</i> – структурировать код программы; – осуществлять обмен данными между программой и файлами; – работать с различными типами данных; – производить отладку программы и перехват ошибок; – создавать и оптимизировать графический пользовательский интерфейс программы. <i>Владеет:</i> – базовыми приёмами отладки и трассировки программ в среде разработки; – навыками программирования прикладных задач; – приёмами создания графического пользовательского интерфейса.	Оценки за лабораторные работы Оценка за экзамен
Раздел 4. Курсовая работа по созданию	<i>Знает:</i> – синтаксис языка программирования высокого уровня;	Оценка за экзамен

прикладного программного обеспечения	– основные приёмы программирования. <i>Умеет:</i> – структурировать код программы; – осуществлять обмен данными между программой и файлами; – работать с различными типами данных; – производить отладку программы и перехват ошибок; – создавать и оптимизировать графический пользовательский интерфейс программы. <i>Владеет:</i> – базовыми приёмами отладки и трассировки программ в среде разработки; – навыками программирования прикладных задач; приёмами создания графического пользовательского интерфейса.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технологии программирования»**

**основной образовательной программы
09.03.02. Информационные системы и технологии**
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление данными»

**Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
Профиль - «Искусственный интеллект»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена:
Доцентом кафедры информационных компьютерных технологий, к.т.н.
Семёновым Г.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии в соответствии с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля на кафедре информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в пятом семестре.

Дисциплина «Управление данными» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплине «Введение в информационные технологии», предусмотренную учебным планом первого и второго семестра обучения.

Цель дисциплины - теоретическая и практическая подготовка обучающихся в области технологии баз данных: проектирование баз данных, управления данными и обработки информационных массивов.

Задачи дисциплины - овладение технологиями: создания, доступа и манипулирования данными в базах данных.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- изучения с теоретических основ баз данных;
- рассмотрения различных моделей данных;
- освоения принципов проектирования реляционных баз данных;
- изучения языка манипулирования данными;
- формирования практических навыков манипулирования данными в базах данных;
- получения знаний о различных системах управления базами данных (СУБД).

Дисциплина «Управление данными» читается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-5. Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знает основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем. ОПК-5.2. Умеет выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.3. Владеет навыками инсталляции программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- положения теории и проектирования реляционных баз данных;
- основные положения построения реляционных баз данных и СУБД;
- структурированный язык запросов (SQL);

Уметь:

- разрабатывать информационно-логические, даталогические модели данных предметной области;
- создавать и применять управление данными для хранения и модификации данных;

Владеть:

- методами и средствами представления данных и знаний о предметной области в базах данных;
- языком управления данными в базах данных.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	33
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек- ции	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Модели данных и проектирование баз данных	38	14	8	16
1.1	Введение. Банки, управление данными: классификация, архитектура, состав.	5	2	1	2
1.2	Понятие модели данных	5	2	1	2
1.3	Реляционная модель данных	10	4	2	4
1.4	Этапы жизненного цикла и проектирования управление данными	8	2	2	4
1.5	Физическая организация данных	10	4	2	4
2.	Раздел 2. Управление данными в базах данных	50	10	20	20
2.1	Введение в языки управления данными	10	2	4	4
2.2	Язык определения данных	10	2	4	4
2.3	Язык манипулирования данными	10	2	4	4
2.4	Обеспечение целостности данных	10	2	4	4
2.5	Динамический SQL, управление доступом	10	2	4	4
3.	Раздел 3. Перспективные направления развития систем обработки данных. Обзор современных СУБД	20	8	4	8
3.1	Системы поддержки принятия решений	10	4	2	4
3.2	Распределенные, объектные, объектно-реляционные СУБД	10	4	2	4
	ИТОГО	108	32	32	44
	Экзамен	36			
	ИТОГО	144			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Модели данных и проектирование баз данных.

1.1 Введение. Банки, управление данными: классификация, архитектура, состав.

Информация, данные и знания. Системы обработки данных. Традиционные файловые системы. База данных и система управления базами данных – СУБД. Функции СУБД. Банки данных. Трехуровневая архитектура: внешний, концептуальный внутренний уровни банка данных.

1.2. Понятие модели данных. Объектные модели данных: модель типа «сущность – связь», семантическая модель, функциональная модель, объектно-ориентированная модель. Модели на основе записей: сетевая и иерархическая модели данных, реляционная модель данных. Концептуальное моделирование. Физические модели данных.

1.3. Реляционная модель данных. Основы реляционной алгебры. Реляционное исчисление. Исчисление отношений. Основные операции над отношениями: объединение, разность, декартово произведение, проекция и селекция.

1.4. Этапы жизненного цикла и проектирования баз данных. Проектирование приложения. Выбор СУБД. Методология проектирования реляционных баз данных.

Проектирование структуры баз данных. Подходы «от предметной области» и «от запроса». Инфологическое моделирование. Даталогическая модель базы данных.

Нормализация отношений. Функциональная зависимость данных. Аномалии модификации данных. Декомпозиция отношений. Нормальные формы.

1.5 Физическая организация данных. Файловые структуры для хранения информации в базах данных. Индексные файлы. Инвертированные списки.

Бесфайловая организация хранения данных. Экстенты и страницы. Битовые страницы. Структура хранения данных в различных СУБД.

Раздел 2. Управление данными в базах данных

2.1. Введение в языки управления данными. Введение в язык QBE. Введение в язык SQL. Назначение, история и стандарты языка SQL. Запись SQL-операторов.

2.2. Язык определения данных. Идентификаторы языка. Типы данных. Основные операторы языка определения данных.

2.3. Язык манипулирования данными. Основные операторы языка манипулирования данными. Простые запросы. Сортировка результатов. Вычисляемые функции. Группирование результатов. Подзапросы. Многотабличные запросы. Комбинирование результирующих таблиц. Изменение содержимого базы данных. Представления.

2.4. Обеспечение целостности данных. Обязательные данные. Ограничения для доменов. Целостность сущностей. Ссылочная целостность. Использование транзакций. Триггеры и хранимые процедуры.

2.5. Динамический SQL, управление доступом. Внедрение SQL-операторов в прикладные программы. Основные концепции динамического SQL. Динамические курсоры. Предоставление привилегий пользователям.

Раздел 3. Перспективные направления развития систем обработки данных. Обзор современных СУБД.

3.1. Системы поддержки принятия решений. Хранилища данных и системы анализа данных. Архитектура, технологии и инструменты хранилищ данных. Аналитическая обработка данных. Многомерная технология анализа данных. Витрины данных.

3.2. Распределенные, объектные, объектно-реляционные СУБД. Функции и архитектура распределенных СУБД. Основные концепции объектно-ориентированного подхода. Обзор объектно-реляционных СУБД.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы		
		1	2	3
	Знать:			
1	– положения теории и проектирования реляционных баз данных;	+		
2	– основные положения построения реляционных баз данных и СУБД;			+
3	– структурированный язык запросов (SQL);		+	
	Уметь:			
4	– разрабатывать информационно-логические, даталогические модели данных предметной области;	+		
5	– создавать и применять управление данными для хранения и модификации данных;		+	+
	Владеть:			
6	– методами и средствами представления данных и знаний о предметной области в базах данных;	+	+	+
7	– языком управления данными в базах данных.		+	

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
8	ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.		+	+
9	ОПК-5. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знает основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем. ОПК-5.2. Умеет выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем. ОПК-5.3. Владеет навыками установки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практических занятий по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль бакалавриата «Искусственный интеллект» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объеме 32 часа (0,89 зач. ед.). Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на применение на практике знаний, полученных студентом на лекционных

занятиях, приобретение умений пользования инструментарием различных СУБД и различными языковыми средствами.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 32 балла (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Нормализация отношений. Инфологическое и даталогическое проектирование реляционной БД.	4
2	1	Разработка схемы данных, приемы работы с данными в СУБД MS Access	4
3	2	Язык SQL: определение данных. Построение схемы и таблиц в СУБД MySQL. Построение простых запросов в СУБД.	4
4	2	Язык SQL: манипулирования данными. Многотабличные запросы и групповые операции	4
5	2	Построение сложных и вычисляемых запросов. Объединение таблиц самих с собой. Подзапросы, соотнесенные подзапросы.	4
6	2	Объединение запросов. Создание представлений. Изменение значений с помощью представлений.	4
7	2	Обеспечение целостности базы. Создание триггеров и хранимых процедур.	4
8	3	Знакомство с постреляционными моделями данных. Работа в СУБД MonDB.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды работы:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала, ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в научных семинарах кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается путем суммирования:

- оценок за лабораторные работы: предусмотрено выполнение 8 лабораторных работ по 6 баллов (48 баллов);
 - оценки по результатам текущего тестирования по разделам 1 и 2 (12 баллов);
 - оценки за итоговый контроль в форме экзамена (40 баллов).
- Максимальная оценка дисциплины – 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание рефератов по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Разработана система контроля знаний по дисциплине *«Управление данными»*, состоящая из промежуточного контроля знаний, представляющего собой перечень контрольных вопросов, сгруппированных по 2 разделам, которые случайным образом выбираются из банка вопросов, созданных для контроля знаний по каждому из разделов.

Контрольно-тестовые задания, размещены на Учебном портале университета на страницах электронно-образовательного ресурса «Управление данными» в соответствии с учебной программой дисциплины. Электронный адрес: <http://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=584>.

По дисциплине для промежуточного контроля предусмотрены контрольно-тестовые задания. Максимальная оценка одного контрольно-тестового задания – 6 балла.

В каждом тесте - по 30 случайных вопросов, выбираемых из 50 вопросов по отдельной теме. Случаен и порядок предлагаемых ответов. Используются различные типы вопросов: короткий ответ, в закрытой форме (множественный выбор), на соответствие, числовой, верно/неверно. Время прохождения теста ограничено 30 минутами.

Пример контрольно-тестового задания промежуточного контроля Вопросы закрытого типа

1. Данные в информатике – это:
 - а) Результат фиксации событий и явлений реального мира в знаковой форме.
 - б) Сведения об объектах реального мира.
 - в) Информация о рассматриваемой предметной области.
 - г) Нет правильного ответа.
2. Информация в информатике – это:
 - а) Сведения о лицах, предметах, фактах, событиях и процессах независимо от способа их представления.
 - б) Знания о предметах, фактах, идеях и т. д., которыми могут обмениваться люди в рамках конкретного контекста.
 - с) Знания относительно фактов, событий, вещей, идей и понятий, которые в определённом контексте имеют конкретный смысл.
 - д) Это продукт динамического взаимодействия объективных данных и субъективных методов.
3. Системный анализ предметной области – это?
 - а) Концептуальная модель предметной области.
 - б) Описание структуры объектов предметной области.
 - с) Описание взаимодействия объектов предметной области.
 - д) Системный анализ предметной области это подробное словесное описание

ее объектов и связей между ними.

4. Информационная система-это
 - A) Система обработки текстовой информации
 - B) Система обработки графической информации
 - C) Любая система обработки информации
 - D) Система обработки табличных данных
 - E) Нет верного варианта
5. Модель данных - это
 - A) Логическая структура данных, хранимых в базе данных
 - B) Физическая структура данных, хранимых в базе данных
 - C) Иерархическая структура данных
 - D) Сетевая структура данных
 - E) Нет верного варианта
6. Совокупность специальным образом организованных данных, хранимых в памяти вычислительной системы и отображающих состояние объектов и их взаимосвязей в рассматриваемой предметной области - это
 - A) СУБД
 - B) Словарь данных
 - C) База данных
 - D) Информационная система
7. Назовите вариант ответа, который не является уровнем архитектуры СУБД
 - A) Внутренний уровень
 - B) Внешний уровень
 - C) Концептуальный уровень
 - D) Физический уровень
9. Если все атрибуты отношения являются простыми (имеют единственное значение), то отношение находится
 - A) Во второй нормальной форме
 - B) В первой нормальной форме
 - C) В третьей нормальной форме
 - D) В четвертой нормальной форме
 - E) В пятой нормальной форме
10. Отношение находится в третьей нормальной форме, тогда и только тогда, когда
 - A) каждый не ключевой атрибут функционально полно зависит от первичного ключа
 - B) каждый не ключевой атрибут не транзитивно зависит от первичного ключа
 - C) все не ключевые атрибуты отношения взаимно независимы и полностью зависят от первичного ключа
 - D) не отсутствуют зависимости ключевых атрибутов (или атрибутов составного ключа) от не ключевых атрибутов
 - E) Нет правильного варианта

Вопросы открытого типа

1. Какой подход используется для построения информационно-логической модели предметной области, когда в точности не определены информационные запросы пользователей (введите слово строчными буквами).

2. Для компьютерных технологий _____ — это информация в дискретном, фиксированном виде, удобная для хранения, обработки на ЭВМ, а также для передачи по каналам связи.

Введите пропущенное слово строчными буквами.

3. Имеются два отношения T1 с 7 атрибутами и 5 кортежами и T2 с 5 атрибутами и 7 кортежами. При выполнении операции декартова произведения в результирующем отношении будет _____ кортежа(-ей).

Введите ответ (целое число) _____

4. Установите соответствие между основными терминами реляционной базы данных и их неформальными аналогами: (установите соответствие между объектами в формулировке задания и нумерованными вариантами ответов)

отношение -

кортеж -

атрибут -

1) количество столбцов в таблице

2) таблица

3) заголовок столбца таблицы

4) строка таблицы

5. Операционная система управляет реальной физической и _____ памятью.

Введите слово в форме соответствующего падежа строчными буквами.

6. Для указания целостности в SQL используют оператор _____ ограничения данных для возможности хранения неопределенного значения.

Вставьте пропущенное слово прописными буквами.

7. Для указания целостности в SQL используют оператор _____ ограничения данных, чтобы гарантировать уникальное значение в столбце.

Вставьте пропущенное слово прописными буквами.

8. В подсистеме КАДРЫ после нормализации присутствуют отношения:

Сотрудники (Таб№, ФИО, Дата_рожд, Отдел, Оклад);

Дети (Таб№, Имя_ребенка, Возр_реб, №_детс_учрежд).

Необходимо сформировать команду (с подзапросом) создания представления с именем «БД_Дети» с полями (Таб№, ФИО) для сотрудников, имеющих детей дошкольников (признак дошкольников «Сад%»).

В ответе операторы языка SQL писать прописными буквами, между словами и после запятой один пробел.

8. Отношение «Сотрудники» создано следующим оператором:

```
CREATE TABLE СОТРУДНИКИ
(ТАБ№ char(10) PRIMARY KEY,
  ФИО char(25) NOT NULL,
  Дата_рожд DATE,
  Отдел char(20),
  Оклад int
)
```

Вставьте пропущенные поля последовательно через запятую без пробелов.

В отношении «Сотрудники» обязательными для заполнения являются поля: _____.

9. Отношение «Дети» создано следующим оператором:

```
CREATE TABLE ДЕТИ
(ТАБ№ char(10) NOT NULL,
  Имя_ребенка char(25) NOT NULL,
  FOREIGN KEY (ТАБ№) REFERENCES Сотрудники,
  Возр_реб int,
  №_детс_учрежд char(20)
)
```

Вставьте пропущенные поля последовательно через запятую без пробелов.

В отношении «Дети» обязательными для заполнения являются поля:

10. В базе данных «Сотрудники» присутствуют отношения: R1: Сотрудник(Таб№, ФИО, Должность, Оклад), R2: Образование (Таб№, Специальность, ВУЗ, Год_окончания), R3: ВУЗ (ВУЗ, Адрес_ВУЗа).

R1: Сотрудник

<u>Таб №</u>	<u>ФИО</u>	<u>Должность</u>	<u>Оклад</u>
111	Иванов И.И.	Нач. отдела	50000
112	Петров П.П.	Ведущий инженер	30000
113	Сидоров С.С.	Инженер	25000
114	Котов К.К.	Инженер	23000

Напишите запрос для вывода списка инженеров (ФИО), у которых оклад более 25000. *Межу словами и знаками должен быть один пробел.*

Примерные темы (варианты предметных областей):

1. Производственное объединение:

СОТРУДНИК: Фамилия, Имя, Отчество, Адрес, Налог(%);

МЕСТО РАБОТЫ: Название организации, Адрес, Отчисление в ПФ(%);

ДОЛЖНОСТЬ: Название, Почасовая оплата(руб), Максимальное количество часов;

РАБОТА: Сотрудник, Дата, Место работы, Должность, Количество, Оплата(руб).

2. Аналитический отдел некоторой компании (поиск и анализ публикаций):

КАТЕГОРИИ: название, тип (область исследований, область приложений и т.п.), родительская категория, дочерние категории, связанные по смыслу категории (с пояснениями о связях), найденные публикации.

ПУБЛИКАЦИИ: название, тип (газетная, книжная, web и т.п.), адрес и телефон источника (газета, книга, сайт и т.п.), выходные данные, язык, реферат, ключевые слова,.

ЗАДАЧИ: тип задачи (классификация или поиск), сотрудник (создавший категорию или нашедший публикацию, завершена ли работа над задачей).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен 40 баллов. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся ко всем разделам дисциплины. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, за второй вопрос – 20 баллов.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Понятие БД. Классификация БД.
2. Структурные элементы БД.
3. Модели данных.
4. Иерархическая модель данных.
5. Сетевая модель данных.
6. Реляционная модель данных.
7. Постреляционная модель данных.
8. Многомерная модель данных.
9. Объектно-ориентированная модель данных.
10. Нормализация в РБД. Основные определения.
11. Первая нормальная форма (1НФ).
12. Вторая (2НФ).
13. Третья нормальная форма (3НФ).

14. Объектное моделирование. ER - модели.
15. Этапы проектирования БД.
16. Инфологическое моделирование.
17. Даталогическое моделирование.
18. Переход от ИЛМ к реляционной модели.
19. Функции защиты БД.
20. Безопасность и целостность БД.
21. Ограничения целостности БД.
22. Представления.
23. Распределенные БД.
24. Хранилища данных.
25. Язык БД SQL.
26. Манипуляция данными в SQL.
27. Запросы, содержание 1 отношение.
28. Запросы, содержание более одного отношения.
29. Получение итоговых данных в SQL.
30. Объединение запросов.
31. Пересечение, запросов.
32. Разность запросов.
33. Создание БД в SQL.
34. Защита информации в базах данных.
35. Понятие отношения в реляционной алгебре.
36. Основные операции над отношениями.
37. Первичный ключ, внешний ключ, индекс.
38. Типы связей в реляционной модели.
39. Основные этапы логического проектирования реляционных БД.
40. Правила нормализации при разработке реляционных БД.
41. Понятие транзакции.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 семестр).

Экзамен по дисциплине «Управление данными» проводится в 5-м семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, за второй вопрос – 20 баллов.

Пример билета к экзамену.

<i>«Утверждаю» Зав.каф.ИКТ, д.т.н., проф. Э.М. Кольцова</i> «__» ____ 202__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	Направление подготовки бакалавров 09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль – «Искусственный интеллект» Дисциплина «Управление данными»
Билет № 1	
1. Понятие реляционной модели данных. 2. Способы объединения таблиц. Привести примеры .	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Семенов Г.Н. Управление данными: учеб. пособие/ – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 120 с.
2. Сверчков А.М. Разработка приложений баз данных: учеб. пособие/А.М.Сверчков, Михайлова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 120 с.
3. Советов, Б. Я. Базы данных: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 420 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07217-4. — Текст электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488866> (дата обращения: 05.04.2023).
4. Распределенные базы и хранилища данных [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Марасанов [и др.]. — Электрон. дан. — М: НОУ «ИНТУИТ», 2016. — 254 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100445>. — Загл. с экрана.

Б. Дополнительная литература

5. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт. – 8-е изд.; пер.с англ. – М : Вильямс, 2018. – 1328 с.
6. Карпова, Т. С. Базы данных: модели, разработка, реализация / Т. С. Карпова. – СПб.: Питер, 2013. – 240 с.
7. Конноли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т. Конноли, К. Бегг. – 3-е изд.; пер.с англ. – М : Вильямс, 2017. – 1440 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал ComputerWorld. Архив номеров. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.osp.ru/cw/archive/> (Дата обращения 20.03.2024).

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 (по 1 презентации на 1 занятие);
- конспект лекций, включающий 16 тем;
- банк заданий к контрольной работе по разделу 1 для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 50);
- банк заданий к контрольной работе по разделу 2 для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 50);
- банк заданий курсовой самостоятельной работы для текущего контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 50);
- банк билетов к экзамену для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой,

необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 719 785 экз. на 01.01.2024 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Управление данными» проводится в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория, оснащенная персональными компьютерами по числу студентов; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал. Электронные презентации по темам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций, локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер FireFox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	СУБД PostgreSQL 14	Лицензия GNU GPL	Неограниченно	бессрочно
4.	Приложение PgAdmin 4 для СУБД PostgreSQL	Лицензия GNU GPL	Неограниченно	бессрочно
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Модели данных и проектирование баз данных	Знает: положения теории и проектирования реляционных баз данных; Умеет разрабатывать информационно-логические, даталогические модели данных предметной области Владеет методами и средствами представления данных и знаний о предметной области в базах данных.	Оценки за лабораторные работы 1 и 2. Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на экзамене.
Раздел 2. Управление данными в базах данных	Знает структурированный язык запросов (SQL). Умеет создавать и применять управление данными для хранения и модификации данных Владеет языком управления данными в базах данных.	Оценки за лабораторные работы 3 – 7. Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на экзамене.
Раздел 3. Современные технологии хранения, обработки и поиска данных.	Знает основные положения построения реляционных баз данных и СУБД. Умеет создавать и применять управление данными для хранения и модификации данных.	Оценка за лабораторную работу 8. Оценка на экзамене.

	Владеет языком управления данными в базах данных.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Управление данными»
основной образовательной программы бакалавриата
09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль «Искусственный интеллект»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровое моделирование физико-химических систем»

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий,
к.т.н. Митричевым И.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Требования к результатам освоения дисциплины	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	7
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	8
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины....	11
6. Практические и лабораторные занятия	13
6.1. Практические занятия	13
6.2. Лабораторные занятия	14
7. Самостоятельная работа.....	14
8. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	14
8.1. Примеры контрольных вопросов для зачета с оценкой.....	14
8.2. Структура и пример билета для зачета с оценкой.....	16
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	16
9.1. Рекомендуемая литература.....	16
9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	17
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	17
10. Перечень информационных технологий, Используемых в образовательном процессе	17
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе.....	18
11.2. Учебно-наглядные пособия	18
11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно- программные и аудиовизуальные средства	19
11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	19
11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	19
12. Требования к оценке качества освоения программы.....	19
13. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	22

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в 4 семестре бакалавриата.

Дисциплина «Цифровое моделирование физико-химических систем» относится к дисциплинам вариативной части. Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую теоретическую подготовку в области физики и общей и неорганической химии.

Цель дисциплины – обучить студентов теоретическим основам современной физической химии и цифровому моделированию физико-химических процессов и явлений.

Задачами дисциплины являются

- изучение основных законов, принципов, положений термодинамики и химической кинетики, химического и фазового равновесия, гомогенного и гетерогенного катализа, теории функционала электронной плотности;
- получение практических навыков цифрового моделирования физико-химических процессов и явлений;
- развитие навыков аналитического мышления и решения сложных физико-химических задач с использованием экспериментальных данных, представленных в электронной форме, и современного программного обеспечения.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и технологий дистанционного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Цифровое моделирование физико-химических систем» при подготовке бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии», профиль «Искусственный интеллект», способствует приобретению следующих **универсальных (УК) и профессиональных компетенций (ПК) и индикаторов их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный	УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;

	подход для решения поставленных задач	метод системного анализа. УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач. УК-1.3. Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Оценка качества разрабатываемого программного обеспечения: разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов	Программное обеспечение информационных систем	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы. ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы. ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.022 Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 367н. Обобщенная трудовая функция С. Концептуально-логическое проектирование Системы и сопровождение разработанных проектных решений (уровень квалификации – 6).

			границ системы; навыками определения и описания технико- экономических характеристик вариантов концептуально й архитектуры информационн ой системы.	

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- законы термодинамики, а также основные принципы и положения химической кинетики, химического и фазового равновесия, гомогенного и гетерогенного катализа;
- основы моделирования кинетики жидкофазных и газофазных каталитических реакций;
- основы квантовохимического моделирования с использованием теории функционала электронной плотности;

Уметь:

- вычислять термодинамические потенциалы и тепловой эффект реакции;
- предсказывать равновесный состав смеси и фазовый состав на ЭВМ;
- решать физико-химические задачи, связанные с расчетом кинетики реакций;
- производить оптимизацию геометрии молекул и поиск переходных состояний элементарных стадий реакции с применением компьютера;
- оценивать кинетические параметры химических реакций на основе экспериментальных данных с помощью современного программного обеспечения;

Владеть:

- методами физической химии для определения порядка реакции, установления лимитирующей стадии, механизма изучаемой химической реакции и кинетических параметров элементарных ее стадий;
- современным программным обеспечением для моделирования кинетики и анализа механизма многостадийных реакций;
- современным программным обеспечением квантовой химии для поиска устойчивых структур молекул и переходных состояний химических реакций.

Компетенции, приобретенные в ходе изучения дисциплины, готовят студента к освоению других профессиональных компетенций в рамках дисциплин «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Моделирование химико-технологических

процессов», «Производственная практика: научно-исследовательская работа».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	0,89	32	24
Самостоятельная работа:	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов курса	2,22	80	60
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Раздел 1. Химическая термодинамика	18	4	4	-	10
1.1	Основные понятия термодинамики. Первый закон термодинамики	10	2	2		6
1.2	Второй и третий законы термодинамики	8	2	2		4
2	Раздел 2. Растворы	10	2	2	-	6
2.1	Термодинамика растворов	10	2	2		6
3	Раздел 3. Химическое и фазовое равновесие	20	6	4	-	10
3.1	Фазовое равновесие	12	4	2		6
3.2	Химическое равновесие	8	2	2		4
4	Кинетика и катализ	62	14	14	-	34
4.1	Кинетика простых реакций	8	2	2		4
4.2	Кинетика сложных многостадийных реакций	10	2	2		6
4.3	Константа скорости химической реакции	8	2	2		4
4.4	Теория активированного комплекса	6	2	-		4
4.5	Катализ	16	4	4		8
4.6	Кинетическое моделирование	14	2	4		8
5	Квантовохимическое моделирование	32	6	8	-	20

5.1	Теория функционала электронной плотности	8	2	-		6
5.2	Оптимизация геометрии	10	2	2		6
5.3	Поиск переходных состояний химической реакции	16	2	6		8
	ИТОГО	144	32	32	-	80

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химическая термодинамика

1.1. Основные понятия термодинамики. Первый закон термодинамики.

Термодинамические системы. Термодинамический процесс: обратимый, необратимый. Закрытые и открытые системы. Функции состояния и функции процесса. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, теплота, работа, теплоемкость. Энтальпия образования, энтальпия реакции. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния. Справочники и базы данных физико-химических свойств веществ. Полиномы NASA. Расчет теплового эффекта химической реакции.

1.2. Второй и третий законы термодинамики.

Формулировки первого и второго закона. Энтропия. Расчет изменения энтропии в процессах. Третий закон термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Производство энтропии, обратимые и необратимые процессы. Изменение энтропии в открытых и изолированных системах.

Раздел 2. Растворы

2.1. Термодинамика растворов.

Основы теории растворов, парциальные молярные величины. Термодинамика идеальных растворов. Химический потенциал компонента идеального раствора. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, Активность, коэффициент активности. Идеальные и реальные газы. Уравнения состояния идеального и реального газа. Коэффициент сжимаемости.

Раздел 3. Химическое и фазовое равновесие.

3.1. Фазовое равновесие.

Многофазные и многокомпонентные системы. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, пример воды. Тройные точки. Критическое и сверхкритическое состояние. Диаграмма состояния двухкомпонентных системы, равновесие «жидкость-пар» в них. Диаграммы Р-х, Т-х, типы диаграмм с различным отклонением от идеальности. Правило рычага. Диаграммы с азеотропом. Первый и второй законы Коновалова. Простая перегонка, ректификация. Трехкомпонентные системы. Коэффициенты разделения и распределения. Коэффициент распределения в системе «октанол»-«вода». Экстракция.

Расчет фазового равновесия на компьютере: подходы к моделированию равновесия (VLE) γ-ф, ф-ф, γ-идеальный пар. Метод Вильсона вычисления коэффициентов активности.

3.2. Химическое равновесие.

Основные принципы химического равновесия. Различные виды константы равновесия, взаимосвязь с энергией Гиббса ($T, P = \text{const}$). Равновесие в идеальных и реальных системах. Активность. Зависимость константы равновесия от температуры. Расчет константы равновесия. Расчет равновесного выхода продукта.

Раздел 4. Кинетика и катализ

4.1. Кинетика простых реакций.

Скорость химической реакции, порядки реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости. Кинетика простых реакций. Кинетический анализ простых необратимых реакций. Кинетические уравнения, кинетические кривые. Время полупревращения. Методы определения порядка и константы скорости химических реакций.

4.2. Кинетика сложных многостадийных реакций.

Элементарная стадия. Обратимость химических реакций. Принцип детального баланса при равновесии. Взаимосвязь константы скорости и константы равновесия. Обратимые реакции. Последовательные, параллельные реакции. Механизм реакции.

4.3. Константа скорости химической реакции.

Константа скорости. Влияние температуры на скорость химической реакции. Кинетические параметры. Уравнение Аррениуса, уравнение Эйринга. Эффективная энергия активации. Предэкспоненциальный множитель. Прямая и обратная кинетические задачи. Методы определения кинетических параметров из экспериментальных данных.

4.4. Теория активированного комплекса.

Переходное состояние химической реакции. Основные положения теории активированного комплекса. Поверхность потенциальной энергии. Определение констант скорости и кинетических параметров элементарных стадий (экспериментальными методами, путем численной оценки, путем первопринципного моделирования). Построение кинетических моделей. Детальное кинетическое моделирование (компьютерное моделирование многостадийных реакций). Лимитирующая стадия. Эффективный энергетический барьер.

4.5. Катализ.

Влияние катализатора на протекание химической реакции. Селективность, активность, энантиоселективность. Гомогенный катализ. Влияние растворителя. Активированный комплекс в растворе. Кинетика гомогенных каталитических реакций.

Гетерогенный катализ. Адсорбция, коэффициент прилипания. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Соотношения ВЕР. Истинная кинетика, понятия внешней и внутренней диффузии. Кинетический эксперимент в катализе с целью определения истинной кинетики. Механизм Ленгмюра-Хиншельвуда. Механизм Или-

Риделя. Строение поликристалла. Теория Баландина и Кобозева. Принципы энергетического и геометрического соответствия.

4.6. Кинетическое моделирование.

Программа `mesh_optimiz` для детального кинетического моделирования. Принципы работы с ней, основные настройки. Расчет степени превращения вещества для стационарной гетерогенно-каталитической реакции. Расчет степени превращения вещества для нестационарной гомогенно-каталитической реакции. Оценка неизвестных кинетических параметров.

Раздел 5. Квантовохимическое моделирование.

5.1. Теория функционала электронной плотности.

Многоэлектронный атом. Приближение Борна-Оппенгеймера. Метод Хартри-Фока. Метод теории функционала электронной плотности для расчета основного энергетического состояния молекул (электронная плотность, теоремы Хоэнберга-Кона, уравнения Кона-Шема). Самосогласованный расчет. Базисные функции и наборы. Построение базисного набора 6-311G, определение числа базисных функций в нем. Диффузные и поляризационные функции. Популярные базисные наборы. Методы учета обменно-корреляционного взаимодействия.

5.2. Оптимизация геометрии.

Понятия оптимизации и релаксации геометрии. Оптимизация геометрии в Orca. Расчет частот в Orca. Основные настройки программы (как задать базисные наборы, обменно-корреляционный функционал, исходную геометрию, распараллелить расчеты).

5.3. Поиск переходных состояний химической реакции.

Поиск переходного состояния, взаимосвязь с расчетом частот колебаний. Метод внутренней координаты реакции (IRC). Методы NEB, NEB-CI. Методика поиска переходного состояния реакции в Orca.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– законы термодинамики, а также основные принципы и положения химической кинетики, химического и фазового равновесия, гомогенного и гетерогенного катализа;	+	+	+	+	-
2	– основы моделирования кинетики жидкофазных и газофазных каталитических реакций;				+	
3	– основы квантовохимического моделирования с использованием теории функционала электронной плотности;					+
	Уметь:					
4	– вычислять термодинамические потенциалы и тепловой эффект реакции;	+	+			
5	– предсказывать равновесный состав смеси и фазовый состав на ЭВМ;			+		
6	– решать физико-химические задачи, связанные с расчетом кинетики реакций;				+	
7	– производить оптимизацию геометрии молекул и поиск переходных состояний элементарных стадий реакции с применением компьютера;					+
8	– оценивать кинетические параметры химических реакций на основе экспериментальных данных с помощью современного программного обеспечения;				+	+
	Владеть:					
9	– методами физической химии для определения порядка реакции, установления лимитирующей стадии, механизма изучаемой химической реакции и кинетических параметров элементарных ее стадий;				+	+
10	– современным программным обеспечением для моделирования кинетики и анализа механизма многостадийных реакций;				+	
11	– современным программным обеспечением квантовой химии для поиска устойчивых структур молекул и переходных состояний химических реакций.					+

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК					
12	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.	+	+	+	+	+
		УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.	+	+	+	+	+
		УК-1.3. Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	+	+	+	+	+
13	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.	+	+	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы.	+	+	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено 32 ч практических работ по данной дисциплине. На практических занятиях студенты закрепят полученные в ходе освоения дисциплины знания и приобретут навыки решения физико-химических задач на компьютере. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на приобретение умений выполнять несложные научно-технические расчеты, осуществлять моделирование в современных пакетах прикладных программ.

Оценка за практическую работу выставляется с учетом:

- правильности выполнения задания, корректности исходного кода программ;
- выполнения студентом письменного отчета по работе;
- ответа студентом на вопросы по выполненной работе и теоретическому материалу соответствующей лекционной темы (см. номер подраздела), то есть, защиты работы.

Перечень тем практических занятий

№ п/п	№ подраздела	Наименование темы практического занятия	Часы	Баллы
1	1.1	Расчет тепловых эффектов химической реакции, теплоты образования.	2	3
2	1.2	Расчет абсолютной энтропии веществ и изменения энтропии в ходе химической реакции	2	3
3	1.1, 1.2	Предсказание свойств веществ с использованием методов машинного обучения	2	5
3	2.1, 3.1	Расчет парожидкостного равновесия с использованием модели Вильсона	4	8
5	3.1	Анализ диаграммы фазового равновесия в однокомпонентных и двухкомпонентных системах	4	8
4	3.2	Расчет константы равновесия. Расчет равновесных концентраций и степеней превращения.	4	7
6	4.1	Определение порядка, скорости реакции, времени полупревращения.	2	3
7	4.2-4.4	Кинетические уравнения. Расчет текущих концентраций для сложных реакций.	2	5
8	4.4, 4.5	Решение прямой и обратной кинетической задачи для стационарной гетерогенно-каталитической реакции в mech_optimiz.	4	6
9	5.1, 5.2	Оптимизация геометрии молекулы методами квантовой химии в Orca	2	5
10	5.1, 5.3	Поиск переходных состояний реакции методами квантовой химии в Orca	4	7

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом по данной дисциплине лабораторных занятий не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Цифровое моделирование физико-химических систем» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 80 часов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды работы:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку к выполнению практических занятий, ответу на вопросы преподавателя по теме занятия (защите работы) и оформление отчетов.
- Для углубления практических навыков может производиться участие в научных семинарах и научной работе кафедры Информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева, посвященной решению прикладных научных задач с использованием методов кинетического и квантовохимического моделирования.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая оценка складывается путем суммирования

- оценок за практические (расчетные) работы (60 баллов);
- оценки за зачет с оценкой по курсу (40 баллов).

Максимальная оценка зачета с оценкой – 100 баллов.

8.1. Примеры контрольных вопросов для зачета с оценкой

1. Термодинамическая система. Открытые, закрытые, изолированные системы. Термодинамический процесс. Какие Вы знаете изопроцессы?
2. Первое начало термодинамики – две формулировки. Как связаны внутренняя энергия и энтальпия? В каких условиях изменение энтальпии равно количеству теплоты?

3. Второе начало термодинамики – две формулировки. Чем отличается обратимый процесс от необратимого с точки зрения изменения энтропии?
4. Понятия компонента, фазы. Чем отличается компонент от фазы? Каким уравнением они связаны? Что такое число степеней свободы? Чему оно равно в тройной точке для воды?
5. Для каких систем применяется понятие сжимаемости? Чему равен коэффициент сжимаемости идеального газа? Почему кубические уравнения состояния так называются? Нарисуйте P-V диаграмму состояния для реальных газов.
6. Что такое сверхкритическое состояние вещества? Критические давление и температура – приведите диаграмму для CO₂, поясните эти понятия.
7. Нарисуйте пример фазовой диаграммы в координатах P-x(y) с азеотропом. Отметьте давления насыщенного пара чистых компонентов. Определите состав каждой из фаз в точке азеотропа.
8. Изотерма Вант-Гоффа для реальных и идеальных смесей. Произведение текущих активностей. Константа равновесия. Связь стандартного изменения энергии Гиббса реакции и константы равновесия.
9. Определение направления протекания реакции. Константа равновесия по активностям, мольным долям, парциальным давлениям. Для каких смесей они используются. Принцип Ле-Шателье с примером.
10. Кинетика простых реакций первого порядка.
11. Основной постулат химической кинетики. Метод определения порядка реакции с помощью поиска линейной анаморфозы (для 0, 1, 2 порядка).
12. Что такое сложные реакции, их основные типы. Обратимые, последовательные и параллельные реакции – их кинетическая схема, нарисовать зависимости концентрации реагентов от времени.
13. Переходное состояние (нарисовать поверхность потенциальной энергии, показать). Координата реакции, переходное состояние на ней (изменение энергии в ходе химической реакции). Нарисовать профиль энергии вдоль координаты реакции для произвольной реакции, пояснить понятие барьера прямой и обратной реакции.
14. Уравнение Шредингера, полная энергия. Приближение Борна-Оппенгеймера. Электронная плотность. Вторая теорема Хоэнберга-Кона.
15. SCF (Single-point) расчет. Оптимизация геометрии. Синтаксис конфигурационного файла Orca для оптимизации.
16. Методика поиска переходного состояния реакции в Orca (OptTS). Анализ частот колебаний для различных типов расчетов в Orca.

8.2. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Билет состоит из двух теоретических вопросов. Студент готовит ответ, а затем устно отвечает по заданной теме.

Пример билета для зачета с оценкой:

<i>«Утверждаю» Зав. кафедрой ИКТ Э.М. Кольцова</i> _____	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Направление подготовки бакалавров 09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль «Искусственный интеллект» Дисциплина «Цифровое моделирование физико-химических систем»
Билет № 3 1. Первое начало термодинамики – две формулировки. Как связаны внутренняя энергия и энтальпия? В каких условиях изменение энтальпии равно количеству теплоты? 2. Классические стадии гетерогенно-каталитической реакции. Модифицированное уравнение Аррениуса. Подбор параметров (обратная кинетическая задача). Конверсия (степень превращения).	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Вишняков А.В. Химическая термодинамика / МХТИ им. Д.И. Менделеева. М., 2001. 157с. (кол-во экземпляров в ИБЦ – 202 шт.). Электронная копия: https://lib.muctr.ru/digital_library_book/848
2. Вишняков А.В. Свойства бинарных и многокомпонентных систем: термодинамика растворов /МХТИ им. Д.И. Менделеева. М., 2003. 156с. (кол-во экземпляров в ИБЦ – 226 шт.). Электронная копия: https://lib.muctr.ru/digital_library_book/264
3. Вишняков А.В. Термодинамические свойства однокомпонентных систем: термодинамика. / МХТИ им. Д.И. Менделеева. М., 2002. 125с. (кол-во экземпляров в ИБЦ – 299 шт.). Электронная копия: https://lib.muctr.ru/digital_library_book/263
4. Антонова, Т. Л. Химическая кинетика: учебное пособие / Т. Л. Антонова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 46 с. (кол-во экземпляров в ИБЦ – 50 шт.). Электронная копия: https://lib.muctr.ru/digital_library_book/4825

5. Кольцова Э. М., Митричев И. И. Многомасштабное компьютерное моделирование: учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 260 с. (кол-во экземпляров в ИБЦ – 30 шт.).

Б. Дополнительная литература

1. Вишняков, А. В. Физическая химия [Текст]: учебник / А. В. Вишняков, Н. Ф. Кизим. – М.: Химия, 2012. - 839 с. (кол-во экземпляров в ИБЦ – 210 шт.).

2. Практикум по физической химии. /Под ред. И. В. Кудряшова, 4-е изд. –М.: Высшая школа. 1986, – 495с.

3. Кнорре Д. Г., Эмануэль Н. М. Курс химической кинетики. 4-е издание, М.: Высшая школа, 1984. — 463 с.

4. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой. Л.: Химия, 1999, 231 с.

5. Воронцов А.В., Окунев А.Г. Основные понятия и формулы химической кинетики: Методическое пособие. – Новосибирск: НГУ, 2009. – 118 с. URL: http://fen.nsu.ru/posob/phys_ch/kinet_2009.pdf

6. Бажин, Н. М. Термодинамика для химиков: учебник / Н. М. Бажин, В. Н. Пармон. — С.-Пб.: Лань, 2019. — 612 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/121454> (дата обращения: 27.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. База данных PubChem (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>).

2. Журналы Американского химического сообщества (<https://pubs.acs.org>).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 (по 1 презентации на 1 учебное занятие).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «MTS-link», работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте».

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В образовательном процессе используется программное обеспечение – mech_optimiz 5 (разработано на кафедре ИКТ РХТУ им. Д.И. Менделеева);

– Orca 5.0.3 (свободно распространяемое ПО для академического использования).

Программное обеспечение установлено в компьютерном классе кафедры ИКТ РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает студентов основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса. Объем фонда на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом контактная работа по дисциплине «Цифровое моделирование физико-химических систем» проводится в форме лекций и практических занятий.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория, оснащенная персональными компьютерами по числу студентов; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На компьютерах учебной лаборатории установлена операционная система Ubuntu Linux со встроенными офисными средствами.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Электронные презентации по темам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: дополнительные материалы по темам занятий.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде, ссылки на электронные базы данных, онлайн-справочники и веб-страницы с полезными ресурсами.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

В рамках дисциплины используется следующее лицензионное программное обеспечение.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Ubuntu Linux	Открытое программное обеспечение	34	бессрочно
2	Лицензия на программный пакет Azure Dev Tools for Teaching	Номер лицензии ICM-170298	1	через 12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химическая термодинамика	Знает: – законы термодинамики, а также основные принципы и положения химической кинетики,	Оценка за практические работы Оценка за

	химического и фазового равновесия, гомогенного и гетерогенного катализа; Умеет: – вычислять термодинамические потенциалы и тепловой эффект реакции;	теоретический опрос Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Растворы	Знает: – законы термодинамики, а также основные принципы и положения химической кинетики, химического и фазового равновесия, гомогенного и гетерогенного катализа; – основы моделирования кинетики жидкофазных и газофазных каталитических реакций; Умеет: – вычислять термодинамические потенциалы и тепловой эффект реакции;	Оценка за практические работы Оценка за теоретический опрос Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Химическое и фазовое равновесие	Знает: – законы термодинамики, а также основные принципы и положения химической кинетики, химического и фазового равновесия, гомогенного и гетерогенного катализа; – основы моделирования кинетики жидкофазных и газофазных каталитических реакций; Умеет: – предсказывать равновесный состав смеси и фазовый состав на ЭВМ;	Оценка за практические работы Оценка за теоретический опрос Оценка за зачет с оценкой
Раздел 4. Кинетика и катализ	Знает: – законы термодинамики, а также основные принципы и положения химической кинетики, химического и фазового равновесия, гомогенного и гетерогенного катализа;	Оценка за практические работы Оценка за теоретический опрос Оценка за зачет с

	– основы моделирования кинетики жидкофазных и газофазных каталитических реакций; – основы моделирования кинетики жидкофазных и газофазных каталитических реакций; Умеет: – решать физико-химические задачи, связанные с расчетом кинетики реакций; – оценивать кинетические параметры химических реакций на основе экспериментальных данных с помощью современного программного обеспечения; Владеет: – методами физической химии для определения порядка реакции, установления лимитирующей стадии, механизма изучаемой химической реакции и кинетических параметров элементарных ее стадий; – современным программным обеспечением для моделирования кинетики и анализа механизма многостадийных реакций;	оценкой
Раздел 5. Квантовохимическое моделирование	Знает: – основы квантовохимического моделирования с использованием теории функционала электронной плотности; Умеет: – производить оптимизацию геометрии молекул и поиск переходных состояний элементарных стадий реакции с применением компьютера; – оценивать кинетические параметры химических реакций на основе экспериментальных данных с помощью современного	Оценка за практические работы Оценка за теоретический опрос Оценка за зачет с оценкой

	программного обеспечения; Владеет: – методами физической химии для определения порядка реакции, установления лимитирующей стадии, механизма изучаемой химической реакции и кинетических параметров элементарных ее стадий; – современным программным обеспечением квантовой химии для поиска устойчивых структур молекул и переходных состояний химических реакций.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Цифровое моделирование физико-химических систем»
основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль « Искусственный интеллект»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Численные методы в среде MATLAB»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры информационных компьютерных технологий
Е.Б. Филипповой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4 семестра.

Дисциплина «**Численные методы в среде MATLAB**» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую области математики и информатики.

Цель дисциплины – овладение численными методами решения математических задач, имеющих место в инженерной

Задачи дисциплины – усвоение теоретических основ вычислительной математики, практическая подготовка студентов к математической постановке и решению широкого спектра инженерных задач, приобретение

Дисциплина «**Численные методы в среде MATLAB**» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.

		УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Оценка качества разрабатываемого программного обеспечения: разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов	Программное обеспечение информационных систем	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности.	ПК-3.1. Знает: математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.022 Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 367н. Обобщенная трудовая функция С. Концептуально-логическое проектирование Системы и сопровождение разработанных проектных решений (уровень квалификации – 6).
			ПК-3.2. Умеет: изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы.	
			ПК-3.3. Владеет: навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные разделы вычислительной математики, такие как: основы теории погрешностей, решение систем конечных уравнений, интерполяция и аппроксимация, методы численного дифференцирования и интегрирования; численные методы оптимизации, решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений;
- новейшие достижения вычислительной математики и перспективы применения её методов в инженерной практике;
- архитектуру и компоненты современного вычислительного комплекса MATLAB;
- способы реализации численных методов и особенности их применения в вычислительной среде MATLAB;
- основы программирования в вычислительной среде MATLAB.

Уметь:

- применять численные методы для решения математических задач с помощью вычислительной техники;
- формулировать математическую постановку вычислительной задачи;
- выбрать метод решения поставленной вычислительной задачи;
- устанавливать и использовать программные компоненты вычислительного комплекса MATLAB;
- создавать, тестировать и использовать программные продукты в вычислительной среде MATLAB;
- анализировать и интерпретировать полученные результаты вычислений, оценивать их погрешность;
- находить информацию в документации современных вычислительных программ.

Владеть:

- практическими навыками решения задач по вычислительной математике, возникающих в широкой инженерной практике;
- навыками априорной оценки необходимой точности исходных данных, исходя из требуемой точности результата;
- навыками оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений;
- практическими навыками организации вычислений в среде MATLAB;
- практическими навыками программирования в среде MATLAB;
- способами анализа полученных результатов вычислений и оценки их погрешности;
- способами графической интерпретации полученных результатов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	59,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы работы в MATLAB и оценка погрешностей,	27	6	6	15
1.1	Введение в вычислительную математику. Основы работы в MATLAB.	13	3	3	7
1.2	Оценка погрешностей расчётов. Основы программирования в MATLAB	14	3	3	8
2.	Раздел 2. Решение систем конечных уравнений	41	9	9	23
2.1	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые методы решения СЛАУ.	9	2	2	5
2.2	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	10	2	2	6
2.3	Методы решения нелинейных уравнений.	9	2	2	5
2.4	Решение систем нелинейных уравнений.	13	3	3	7
3.	Раздел 3. Методы приближения в инженерных расчётах	36	8	8	20
3.1	Интерполирование функций.	9	2	2	5
3.2	Аппроксимация экспериментальных данных.	9	2	2	5
3.3.	Численное дифференцирование.	9	2	2	5
3.4	Численное интегрирование функций.	9	2	2	5
4.	Раздел 4. Оптимизация и решение дифференциальных уравнений 1 порядка	40	9	9	22
4.1	Численные методы оптимизации.	13	3	3	7
4.2	Решение дифференциальных уравнений первого порядка.	13	3	3	7
4.3	Решение нормальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).	14	3	3	8
	ИТОГО	144	32	32	80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы работы в MATLAB и оценка погрешностей

1.1 Введение в вычислительную математику. Основы работы в MATLAB.

Предмет вычислительной математики. Место численных методов в научных исследованиях. Требования к расчётным модулям, реализующим алгоритмы вычислений по различным численным методам. Виды численных методов.

Основные компоненты MATLAB. Знакомство с интерфейсом. Типы данных. Арифметические операции. Алгебраические функции. Задание массивов. Операции над матрицами. Символьная математика.

1.2 Оценка погрешностей расчётов. Основы программирования в MATLAB.

Источники погрешности результата вычислений. Прямая задача теории погрешностей. Решение обратной задачи теории погрешностей.

Программные модули, функции и подфункции MATLAB. Операторы MATLAB. Управление последовательностью исполнения операторов. Построение двумерных графиков. Контурные чертежи. Кривые и поверхности в трёхмерном пространстве.

Раздел 2. Решение систем конечных уравнений

2.1 Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые методы решения СЛАУ.

Согласованные нормы векторов и матриц. Обусловленность СЛАУ. Число обусловленности матрицы. Обзор прямых методов решения СЛАУ. Решение СЛАУ в MATLAB.

2.2 Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Методы Якоби, Зейделя, верхней релаксации; условия сходимости методов; влияние ошибок округления на результат численного решения; методы градиентного или наискорейшего спуска; метод минимальных невязок. Собственные значения и собственные векторы. Решение СЛАУ в MATLAB.

2.3 Методы решения нелинейных уравнений.

Отделение корней уравнения. Метод перебора. Уточнение корней. Анализ эффективности использования различных методов, таких как: метод половинного деления (дихотомии), метод хорд, метод Ньютона (метод касательных), модифицированный метод Ньютона (метод секущих), метод одной касательной, метод простых итераций. Решение нелинейных уравнений в MATLAB.

2.4 Решение систем нелинейных уравнений.

Условия сходимости. Метод простых итераций. Метод Ньютона; определение матрицы Якоби. Методы контроля сходимости итерационных методов. Возможности MATLAB для решения систем нелинейных уравнений.

Раздел 3. Методы приближения в инженерных расчётах

3.1 Интерполирование функций.

Компьютерное моделирование при обработке опытных данных. Полином Лагранжа. Конечные разности. Полином Ньютона. Остаточный член и его оценки для конечноразностной интерполяции. Глобальная и кусочно-полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Многомерная интерполяция. Реализация интерполяции в MATLAB.

3.2 Аппроксимация экспериментальных данных.

Сглаживание опытных данных методом наименьших квадратов (МНК). Аппроксимация каноническими полиномами.

Аппроксимация ортогональными классическими полиномами Полиномы Чебышёва; Полиномы Лежандра. Реализация аппроксимации МНК в MATLAB.

3.3 Численное дифференцирование.

Методы численного дифференцирования; порядок точности метода. Метод Рунге уточнения формул численного дифференцирования. Понятие о графическом дифференцировании. Численное дифференцирование в MATLAB.

3.4 Численное интегрирование функций.

Обзор методов численного интегрирования. Особенности поведения погрешности интегрирования функций. Процедура Рунге оценки погрешности и уточнения формул численного интегрирования. Методы Монте-Карло. Приближённое вычисление несобственных интегралов. Численное интегрирование в MATLAB.

Раздел 4. Оптимизация и решение дифференциальных уравнений 1 порядка

4.1 Численные методы оптимизации.

Обзор численных методов оптимизации. Поиск минимума функций одной переменной. Метод перебора. Метод дробления. Метод золотого сечения. Метод парабол. Методы минимизации, использующие производные; метод Ньютона. Поиск минимума функций нескольких переменных; метод покоординатного спуска; метод наискорейшего спуска; метод поиска минимума овражных функций. Проблемы поиска минимума в задачах с большим числом измерений. Поиск минимума функций в MATLAB.

4.2 Решение дифференциальных уравнений первого порядка.

Задача Коши; понятие обусловленности задачи; условие Липшица. Методы Рунге-Кутты 1 – 4-ого порядков. Локальная и глобальная погрешности метода. Правило Рунге оценки погрешности. Метод Рунге-Кутты-Мерсона. Метод Пикара. Метод малого параметра. Метод прогноза-коррекции Адамса. Решение дифференциальных уравнений в MATLAB.

4.3 Решение нормальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).

Метод Эйлера, метод Эйлера-Коши, метод Рунге-Кутты. Выбор шага численного интегрирования задач Коши. Процедура Рунге оценки погрешности и уточнения численного решения задач Коши. Обусловленность численных методов решения ОДУ. Устойчивость решений дифференциальных уравнений по Ляпунову. Жёсткие системы ОДУ.

Количество разделов – 4.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основные разделы вычислительной математики, такие как: основы теории погрешностей, решение систем конечных уравнений, интерполяция и аппроксимация, методы численного дифференцирования и интегрирования; численные методы оптимизации, решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений;	+	+	+	+
2	– новейшие достижения вычислительной математики и перспективы применения её методов в инженерной практике;	+	+	+	+
3	– архитектуру и компоненты современного вычислительного комплекса MATLAB;	+			
4	– способы реализации численных методов и особенности их применения в вычислительной среде MATLAB;	+	+	+	+
5	– основы программирования в вычислительной среде MATLAB;	+	+	+	+
	Уметь:				
6	– применять численные методы для решения математических задач с помощью вычислительной техники;	+	+	+	+
7	– формулировать математическую постановку вычислительной задачи;	+	+	+	+
8	– выбрать метод решения поставленной вычислительной задачи;	+	+	+	+
9	– устанавливать и использовать программные компоненты вычислительного комплекса MATLAB;	+	+	+	+
10	– создавать, тестировать и использовать программные продукты в вычислительной среде MATLAB;	+	+	+	+
11	– анализировать и интерпретировать полученные результаты вычислений, оценивать их погрешность;	+	+	+	+
12	– находить информацию в документации современных вычислительных программ;	+	+	+	+
	Владеть:				
13	– практическими навыками решения задач по вычислительной математике, возникающих в широкой инженерной практике;	+	+	+	+
14	– навыками априорной оценки необходимой точности исходных данных, исходя из требуемой точности результата;	+	+	+	+

15	– навыками оценки объема вычислительной работы и выбора средств вычислений;	+	+	+	+
16	– практическими навыками организации вычислений в среде MATLAB;	+	+	+	+
17	– практическими навыками программирования в среде MATLAB;	+	+	+	+
18	– способами анализа полученных результатов вычислений и оценки их погрешности;	+	+	+	+
19	– способами графической интерпретации полученных результатов.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
20	– УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	– УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.	+	+	+
		– УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.	+	+	+
		– УК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			

21	– ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности.	– ПК-3.1. Знает: математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.	+	+	+	+
		– ПК-3.2. Умеет: изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы.	+	+	+	+
		– ПК-3.3. Владеет: навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Численные методы в среде MATLAB*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 47 баллов (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Основы работы в MATLAB.	2
2	1	Основы программирования в MATLAB. Построение графиков. Оценка погрешностей вычислений.	2
3	2	Решение систем линейных алгебраических уравнений прямыми методами. Для каждой системы уравнений определить детерминант матрицы коэффициентов, её ранг, нормы и число обусловленности. Проверить точность решения систем уравнений.	3
4	2	Решение систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами. Графическая иллюстрация результатов вычислений.	3
5	2	Решение отдельных нелинейных уравнений. Графическая иллюстрация результатов вычислений.	3
6	2	Решение систем нелинейных уравнений. Графическая иллюстрация результатов вычислений.	3
7	3	Определение оптимальной степени полинома, интерполирующего заданную подборку экспериментальных данных. Интерполирование экспериментальных данных. Графическая иллюстрация результатов вычислений.	3
8	3	Определение оптимальной степени полинома, аппроксимирующего заданную подборку экспериментальных данных. Аппроксимация экспериментальных данных. Графическая иллюстрация результатов вычислений.	3
9	3	Численное дифференцирование функций. Оценка погрешности численного дифференцирования заданных функций. Графическая иллюстрация результатов вычислений.	3
10	3	Численное интегрирование функций с заданной точностью. Графическая иллюстрация результатов вычислений.	3
11	4	Оптимизация функций одной переменной. Графическая иллюстрация результатов вычислений.	3

12	4	Оптимизация функций нескольких переменных. Графическая иллюстрация результатов вычислений.	
13	4	Найти приближенное решение задачи Коши методом Эйлера и методом Рунге-Кутты 4 порядка с шагом $h=0.2$ и с шагом 0.05 . Изобразить все приближённые решения на одном графике. Оценить в каждом случае погрешность по Рунге.	
14	4	Различными методами, в том числе явными и неявными, решить задачу Коши для нормальной системы второго порядка. Оценку жёсткости системы производить на каждом шаге h . Вывести на один график результаты всех использованных методов.	

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса; регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовку к тестированию;
- изучение дополнительной литературы и ресурсов сети Интернет по тематике дисциплины;
- участие в разовых мероприятиях (семинарах, конференциях) РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольно-тестовых заданий (максимальная оценка 13 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 47 баллов) и итогового контроля в форме Зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

По дисциплине предусмотрены 13 контрольно-тестовых заданий из 10 вопросов. Максимальная оценка одного контрольно-тестового задания – 1 балл.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольно-тестовым заданиям.

Контрольно-тестовое задание содержит 10 вопросов, по 1 баллу за тестовое задание.

01 Чему равна предельная относительная погрешность частного от деления двух приближённых чисел?

1. ☐ Сумме предельных относительных погрешностей этих чисел
2. ☐ Разности предельных относительных погрешностей этих чисел
3. ☐ Частному от деления предельных относительных погрешностей этих чисел
4. ☐ Произведению предельных относительных погрешностей этих чисел

02 Задание двумерных массивов в командной строке MATLAB. Выбрать правильный ответ:

1. ☐ `x=[1,2,3,4;5,6,7,8]`
2. ☐ `x = [1 2 3 4;5 6 7 8]`
3. ☐ `x=[1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8]`
4. ☐ `x=[1,2,3,4:5,6,7,8]`

03 Отметьте прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений:

1. ☐ метод обратной матрицы
2. ☐ метод исключения Гаусса
3. ☐ метод прогонки
4. ☐ LU-разложение
5. ☐ метод Холецкого
6. ☐ метод релаксации
7. ☐ метод градиента
8. ☐ метод Якоби
9. ☐ метод Зейделя

04 Отметьте свойства норм матриц.

1. ☐ $\|x\| \geq 0$
2. ☐ $\|\alpha \cdot x\| = |\alpha| \cdot \|x\|$
3. ☐ $\|x + y\| \leq \|x\| + \|y\|$
4. ☐ $\|x \cdot y\| \leq \|x\| \cdot \|y\|$
5. ☐ $\|x - y\| \geq \|x\| - \|y\|$
6. ☐ $\|xy\| \leq \|x\| \wedge \|y\|$

05 Выберите этапы решения систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами:

1. ☐ приведение исходной системы вида $Au = f$ к преобразованной (итерационной) форме
2. ☐ анализ системы на сходимость метода
3. ☐ решение преобразованной системы с точностью ε , одним из методов последовательных приближений
4. ☐ приведение матрицы коэффициентов A к треугольному виду
5. ☐ вычисление прогоночных коэффициентов

06 Укажите достаточное условие сходимости метода Зейделя:

1. ☐ матрица A — диагональная
2. ☐ матрица A — неособенная
3. ☐ матрица A — положительно определённая
4. ☐ матрица A — симметричная
5. ☐ матрица A — вещественная

07 При построении канонического интерполяционного полинома его коэффициенты находятся ...

1. ☐ решением системы линейных алгебраических уравнений
2. ☐ решением системы нелинейных алгебраических уравнений
3. ☐ подбором
4. ☐ решением системы обыкновенных дифференциальных уравнений

08 Гарантирует ли близость искомой функции $y(x)$ и сглаживающей экспериментальные данные функции $\varphi(x)$ близость их производных?

- ☐ да всегда
- ☐ нет
- ☐ не влияет
- ☐ да в определенных случаях

09 С помощью каких функций реализуется аппроксимация дискретных функций в MATLAB?

1. ☐ lsqcurvefit
2. ☐ spap2
3. ☐ fminsearch

4. ☐ interp2
5. ☐ polyval
6. ☐ linsolve

10 Что означает понятие «численная устойчивость метода вычислений»?

1. ☐ Незначительное отклонение получаемых приближенных решений от истинных независимо от величины шага вычислений
2. ☐ Увеличение отклонения получаемых приближенных решений от истинных при увеличении величины шага вычислений
3. ☐ Незначительное изменение получаемых решений независимо от начальных условий
4. ☐ Незначительное изменение получаемых решений независимо от граничных условий

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой).

Билет для зачета с оценкой включает выполнение практических заданий и ответов на теоретические вопросы. Максимальная оценка практического задания – 20 баллов, максимальная оценка за ответы на теоретические вопросы – 20 баллов. Максимальная оценка за экзамен – 40 баллов

Пример практического экзаменационного задания. Максимальная оценка 20 баллов.

1. Решить систему нелинейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} \sin(x_1 + x_2) - 1.24x_1 = 0.1 \\ x_1^2 + x_2^2 = 1 \end{cases}$$

Начальные приближения: $x_1=0.74$ $x_2=0.67$

2. Найти на отрезке $[0, 1]$ приближенное решение задачи Коши методом Рунге-Кутты 4 порядка: $y' = x^3 \sin y + 1$, $y(0)=0.0$.
3. Для полученного решения задания 2:
 - a. вычислить интеграл на отрезке $[0, 1]$ от $y(x)$ методом Симпсона;
 - b. построить аппроксимирующий полином методом наименьших квадратов;
 - c. найти экстремум полинома, графически иллюстрировать решение задачи.

Пример теоретических вопросов билета. Максимальная оценка 20 баллов.

1. Место вычислительных методов в научных исследованиях. Требования к расчётным модулям, реализующим алгоритмы вычислений по различным численным методам. Анализ погрешностей приближенных вычислений. Оценка погрешностей арифметических действий.
2. Методы решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона (метод касательных),

условие его сходимости. Реализация методов в MATLAB.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (4 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «**Численные методы в среде MATLAB**» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 - 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам и практического задания.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» Заведующая каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры) _____ Э.М. Кольцова (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль – «Искусственный интеллект»
	Численные методы в среде MATLAB
Билет № 1 1. Решение систем конечных уравнений (СКУ). Нормальные СКУ. Линейные системы алгебраических уравнений. Вырожденные СЛАУ. Методы решения СЛАУ. Оценка относительной погрешности решения СЛАУ. Реализация методов в MATLAB. 2. Методы решения нелинейных уравнений. Метод простых итераций, условие сходимости. Реализация методов в MATLAB.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман, Т. Н. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 404 с. — ISBN 978-5-8114-3900-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126905> (дата обращения: 24.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Квасов, Б. И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab: учебное пособие / Б. И. Квасов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-2019-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212234> (дата обращения: 06.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Информационные ресурсы России». ISSN 0204-3653

- Журнал «Проблемы управления». ISSN 1819-3161
- Advances in Computational Mathematics. ISSN 1019-7168
- Applied and Computational Mathematics. ISSN 1683-3511
- Computational and Applied Mathematics. ISSN 0101-8205
- Journal of Computational and Applied Mathematics. ISSN 0377-0427

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Электронно-образовательный ресурс «Численные методы в среде MATLAB», включающий: презентации лекций, учебные пособия, задания по лабораторным работам, контрольно-тестовые задания, размещённые на Учебном портале университета в соответствии с учебной программой дисциплины. Режим доступа: <http://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=6>. (дата обращения: 20.01.2024).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Численные методы в среде MATLAB*» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационные материалы по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
5.	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	21	бессрочная

6.	Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	25	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы работы в MATLAB и оценка погрешностей	<i>Знает:</i> – основы теории погрешностей – архитектуру и компоненты современного вычислительного комплекса MATLAB – основы программирования в вычислительной среде MATLAB <i>Умеет:</i> – рассчитывать погрешности вычислений – устанавливать и использовать MATLAB <i>Владеет:</i> – практическими навыками оценки погрешности вычислений и работы в MATLAB	Оценки за лабораторные работы (разд.1.1, 1.2). Оценки за интерактивное тестирование (разд.1.1, 1.2). Оценка за контрольную работу №1. Оценка на зачете с оценкой.
Раздел 2. Решение систем конечных уравнений	<i>Знает:</i> – разделы вычислительной математики: решение систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений – способы реализации изученных методов в MATLAB <i>Умеет:</i> – применять изученные численные методы – выбрать метод решения поставленной задачи – создавать, тестировать и использовать свои программные продукты в MATLAB для решения задач по пройденному материалу <i>Владеет:</i>	Оценки за лабораторные работы (разд.2.1-2.4). Оценки за интерактивное тестирование (разд. 2.1-2.4). Оценка за контрольную работу №1. Оценка на зачете с оценкой.

	– практическими навыками решения задач по изученным разделам вычислительной математики – методами анализа полученных результатов, оценки их погрешностей, способами графической интерпретации полученных результатов	
Раздел 3. Методы приближения в инженерных расчётах	<i>Знает:</i> – разделы вычислительной математики: интерполяция и аппроксимация дискретных функций, методы численного дифференцирования и интегрирования – способы реализации изученных методов в MATLAB <i>Умеет:</i> – применять изученные численные методы – выбрать метод решения поставленной задачи – создавать, тестировать и использовать свои программные продукты в MATLAB для решения задач по пройденному материалу <i>Владеет:</i> – практическими навыками решения задач по изученным разделам вычислительной математики методами анализа полученных результатов, оценки их погрешностей, способами графической интерпретации полученных результатов	Оценки за лабораторные работы (разд.3.1-3.4). Оценки за интерактивное тестирование (разд. 3.1-3.4). Оценка за контрольную работу №2. Оценка на зачете с оценкой.
Раздел 4. Оптимизация и решение дифференциальных уравнений 1 порядка	<i>Знает:</i> – разделы вычислительной математики: численные методы оптимизации, решение систем ОДУ – способы реализации изученных методов в MATLAB <i>Умеет:</i> – применять изученные численные методы – выбрать метод решения поставленной задачи – создавать, тестировать и использовать свои программные продукты в MATLAB для решения задач по пройденному материалу <i>Владеет:</i>	Оценки за лабораторные работы (разд.4.1-4.3). Оценки за интерактивное тестирование (разд. 4.1-4.3). Оценка за контрольную работу №2. Оценка на зачете с оценкой.

	– практическими навыками решения задач по изученным разделам вычислительной математики методами анализа полученных результатов, оценки их погрешностей, способами графической интерпретации полученных результатов	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Численные методы в среде MATLAB»

основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Численные методы решений уравнений математической физики и
химии»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена заведующей кафедры информационных компьютерных технологий Э.М. Кольцовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Численные методы решений уравнений математической физики и химии»** относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области: высшей математики, информатики, вычислительной математики и программировании типовых задач, моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины - освоение студентами методов численного решения математических моделей процессов химической технологии и биотехнологии в нестационарных режимах и с распределёнными в пространстве параметрами.

Задачи дисциплины:

- освоение методов численного решения дифференциальных и интегродифференциальных уравнений и их систем,
- выработка навыков оценки точности полученного решения.

Дисциплина **«Численные методы решений уравнений математической физики и химии»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Оценка качества разрабатываемого программного обеспечения: разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов	Программное обеспечение информационных систем	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.022 Профессиональный стандарт «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 367н. Обобщенная трудовая функция С. Концептуально-логическое проектирование Системы и сопровождение разработанных проектных решений (уровень квалификации – 6).
			ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы.	
			ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные типы дифференциальных уравнений математических моделей химико-технологических процессов (ХТП) и подходы к их численному решению;
- основные положения теории разностных схем;
- правила составления разностных схем, аппроксимирующих различные дифференциальные задачи;
- основы теории метода конечных элементов;

Уметь:

- правильно выбрать метод численного решения для полученной системы дифференциальных уравнений;
- привести дифференциальное уравнение к разностной схеме;
- выполнить преобразования, необходимые для решения разностной схемы;
- составить блок-схему решения и разработать расчётный программный Раздел;
- оценить точность полученных результатов;

Владеть:

- методами решения разностных схем различного типа;
- методом определения порядка аппроксимации разностных схем;
- методами исследования устойчивости разностных схем;
- методом приведения дифференциальных уравнений к безразмерному виду;
- методами численного решения сложных систем уравнений математических моделей

ХТП;

- практическими навыками численного решения дифференциальных задач.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,76	64	48
Лекции	0,88	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,21	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,21	44	33
Вид контроля:			
Экзамен	1,03	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,03	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Академ. часов			
			Лекции	Практ. работы	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Теоретические основы	17	7	2	2	6
1.1	Приведение уравнений к безразмерному виду	5	2	-	-	3
1.2	Понятия устойчивости разностных схем и сходимости решения разностной схемы к решению исходного дифференциального уравнения	12	5	2	2	3
2.	Раздел 2. Решение дифференциальных уравнений параболического типа (одномерных по пространству) и дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка	19	5	3	3	8
2.1	Дифференциальные уравнения параболического типа	11	3	2	2	4
2.2	Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка	8	2	1	1	4
3.	Раздел 3. Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа и многомерных уравнений в частных производных 1-го порядка	19	5	3	3	8
3.1	Многомерные дифференциальные уравнения параболического типа	10	2	2	2	4
3.2	Многомерные уравнения в частных производных 1-го порядка	9	3	1	1	4
4.	Раздел 4. Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа	18	5	3	3	7
4.1	Дифференциальные уравнения эллиптического типа	18	5	3	3	7
5.	Раздел 5. Решение интегро-дифференциальных уравнений	19	5	3	3	8
5.1	Интегро-дифференциальные уравнения	19	5	3	3	8
6.	Раздел 6. Решение сложных систем уравнений	16	5	2	2	7
	Сложные системы уравнений	16	5	2	2	7
	ИТОГО	108	32	16	16	44
	Экзамен	36				
	ИТОГО	144				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы.

1.1 Приведение уравнений к безразмерному виду. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов 1-го и 2-го порядков. Понятие порядка аппроксимации. Понятия разностной сетки и разностной схемы. Явные и неявные разностные схемы. Аппроксимация начальных и граничных условий.

1.2 Понятия устойчивости разностных схем и сходимости решения разностной схемы к решению исходного дифференциального уравнения. Спектральный метод (метод гармоник) анализа устойчивости разностных схем. Исследование устойчивости явной и неявной разностных схем, аппроксимирующих дифференциальное уравнение параболического типа.

Раздел 2. Решение дифференциальных уравнений параболического типа (одномерных по пространству) и дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.

2.1 Примеры дифференциальных уравнений параболического типа применительно к процессам химической технологии. Явная разностная схема, исследование устойчивости схемы, метод ее решения. Неявная разностная схема, исследование устойчивости схемы. Метод прогонки как метод решения неявной разностной схемы. Метод решения на основе схем Кранка-Николсона и Саульева. Построение алгоритмов для решения задач теплопроводности и диффузии.

2.2 Примеры дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка применительно к процессам химической технологии. Явные разностные схемы, исследование устойчивости разностных схем, метод решения. Неявные разностные схемы, устойчивость разностных схем, метод решения. Построение алгоритмов для решения задач, связанных с расчетом уравнений баланса числа частиц в химических реакторах.

Раздел 3. Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа и многомерных уравнений в частных производных 1-го порядка.

3.1 Примеры многомерных дифференциальных уравнений параболического типа применительно к процессам химической технологии. Явные разностные схемы, исследование устойчивости, метод решения. Схемы расщепления. Схема со стабилизирующей добавкой, схема предиктор-корректор. Исследование устойчивости схем, метод их решения. Сравнительная характеристика изученных разностных схем. Построение алгоритмов для решения многомерных задач диффузии, вихря скорости с учетом явлений конвекции.

3.2 Примеры многомерных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка применительно к процессам химической технологии. Явные разностные схемы, исследование устойчивости, метод расщепления. Схемы расщепления, исследование устойчивости, метод решения. Построение алгоритмов для решения многомерных задач расчетов функций распределения частиц по размерам и по толщине пленок на них в процессе разложения апатита и получения экстракционной фосфорной кислоты.

Раздел 4. Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа.

4.1 Примеры дифференциальных уравнений эллиптического типа применительно к задачам химической технологии. Методы установления с использованием явной разностной схемы (метод простой итерации), с использованием схем расщепления. Сравнительная характеристика методов. Построение алгоритмов для решения задач расчета концентрационных и тепловых профилей в проточных трубчатых реакторах, расчета функции тока для решения задач гидродинамики.

Раздел 5. Решение интегро-дифференциальных уравнений.

5.1 Примеры интегро-дифференциальных уравнений применительно к задачам химической технологии. Разностные схемы для решения интегро-дифференциальных уравнений, методы решений. Построение алгоритмов для расчета уравнений для функций распределения включений по размерам с учетом явлений агломерации и дробления в химических реакторах.

Раздел 6. Решение сложных систем уравнений.

6.1 Приведение системы уравнений к безразмерному виду. Построение разностных схем, аппроксимирующих систему уравнений. Определение устойчивости разностных схем с помощью тестовых задач. Метод тестовых задач. Разработка алгоритма для решения уравнений математической модели процесса массовой кристаллизации из раствора (уравнение изменения концентрации в растворе, уравнение баланса числа частиц, уравнение изменения температуры раствора).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	основные типы дифференциальных уравнений математических моделей химико-технологических процессов (ХТП) и подходы к их численному решению		+	+	+	+	+
2	основные положения теории разностных схем	+					
3	правила составления разностных схем, аппроксимирующих различные дифференциальные задачи	+	+	+	+	+	
4	основы теории метода конечных элементов						+
	Уметь:						
5	правильно выбрать метод численного решения для полученной системы дифференциальных уравнений		+	+	+		
6	привести дифференциальное уравнение к разностной схеме	+		+	+		
7	выполнить преобразования, необходимые для решения разностной схемы		+	+	+		
8	составить блок-схему решения и разработать расчётный программный Раздел		+	+	+	+	
9	оценить точность полученных результатов	+					+
	Владеть:						
10	методами решения разностных схем различного типа		+	+	+		
11	методом определения порядка аппроксимации разностных схем	+					
12	методами исследования устойчивости разностных схем	+				+	
13	методом приведения дифференциальных уравнений к безразмерному виду	+					
14	методами численного решения					+	+

	сложных систем уравнений математических моделей ХТП						
15	практическими навыками численного решения дифференциальных задач		+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>							
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК					
	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+
		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие	+	+	+	+	+
		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
	ПК-3. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование информационных	ПК-3.1. Знает математические, естественнонаучные, инженерные основы исследования	+	+	+	+	+

	х систем среднего и крупного масштаба и сложности	предметной области; методы концептуального, функционального и логического проектирования системы.						
		ПК-3.2. Умеет изучать предметные области; планировать и выполнять проектирование информационной системы.	+	+	+	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет навыками определения ключевых свойств и границ системы; навыками определения и описания технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры информационной системы.	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Классификация уравнений в частных производных. Классификация граничных условий. Приведение уравнений к безразмерному виду.	2
2	2	Разностная аппроксимация дифференциальных операторов 1-го и 2-го порядков. Аппроксимация дифференциальных уравнений. Методика определения порядка аппроксимации. Аппроксимация начальных и граничных условий.	3
3	3	Построение явных и неявных разностных схем, аппроксимирующих одномерные дифференциальные уравнения параболического типа. Исследование устойчивости разностных схем с помощью метода гармоник. Методика решения явной	3

		разностной схемы. Метод прогонки. Использование метода прогонки для решения неявной разностной схемы.	
4	4	Разностные схемы, аппроксимирующие одномерные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка; исследование их устойчивости с помощью метода гармоник. Методика выбора конечной разности для аппроксимации производной по пространственной координате в зависимости от знака коэффициента при этой производной; выбор необходимого для решения граничного условия; вывод рекуррентных соотношений.	3
5	5	Использование метода дробных шагов для решения многомерных дифференциальных уравнений параболического типа и в частных производных 1-го порядка. Методика записи и решения схемы расщепления, схемы переменных направлений, схемы предиктор-корректор.	3
6	6	Использование метода установления для решения обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка и дифференциальных уравнений эллиптического типа. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методом Рунге-Кутты 2-го порядка.	2

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Численные методы решений уравнений математической физики и химии*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Решение одномерного дифференциального уравнения параболического типа с помощью явной разностной схемы. Реализация алгоритма на ЭВМ. Анализ точности результатов.	2
2	2	Решение одномерного дифференциального уравнения параболического типа с помощью неявной разностной схемы (методом прогонки). Реализация метода прогонки на ЭВМ. Анализ точности результатов. Сравнение с результатами, полученными в п.1.	3
3	3	Решение одномерного дифференциального уравнения в частных производных 1-го порядка с помощью неявной разностной схемы. Реализация алгоритма на ЭВМ. Анализ точности результатов. Расчёт с использованием различных значений шагов по времени и координате для получения более точных результатов.	3
4	4	Решение обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка методом установления с использованием разностной	3

		схемы Кранка–Николсона. Реализация алгоритма на ЭВМ. Анализ точности результатов.	
5	5	Использование метода дробных шагов для решения многомерных дифференциальных уравнений параболического типа и в частных производных 1-го порядка. Реализация алгоритма на ЭВМ. Анализ точности результатов. Расчёт с использованием различных значений шагов по времени и координате для получения более точных результатов	3
6	6	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методом Рунге-Кутты 2-го порядка. Реализация алгоритма на ЭВМ. Анализ точности результатов.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовка к выполнению лабораторных работ;
- подготовку к сдаче экзамена (6 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторных работ (максимальная оценка 30 баллов), домашних заданий (максимум 10 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 3 и 6), максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет 10 баллов за каждую; 6 лабораторных работ (максимальная оценка 30 баллов, по 5 баллов за каждую), 6 домашних заданий (максимальная оценка 10 баллов)

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 2 балла за каждый вопрос. Максимальная оценка 10 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Определить тип уравнения. Привести обоснование выбора типа уравнения.

$$0,2 \frac{\partial u}{\partial t} = 5 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2x^2 \quad u = u(t, x)$$

2. Определить тип уравнения. Привести обоснование выбора типа уравнения.

$$3 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 7 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = e^{x+y} \quad u = u(x, y)$$

3. Определить тип уравнения. Привести обоснование выбора типа уравнения.

$$3 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = xy \quad u = u(x, y)$$

4. Определить тип уравнения. Привести обоснование выбора типа уравнения.

$$\frac{\partial u}{\partial t} - 3 \frac{\partial u}{\partial x} = 0,5 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 10xt \quad u = u(t, x)$$

5. Определить тип уравнения. Привести обоснование выбора типа уравнения.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 2 \frac{\partial u}{\partial x} - 3 \frac{\partial u}{\partial y} = 6 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + xy \quad u = u(t, x, y)$$

Вопрос 1.2.

1. Определить порядок аппроксимации разностной схемы

$$\frac{u_j^{n+1} - u_j^n}{\Delta t} + 8 \frac{u_j^n - u_{j-1}^n}{h} = e^{n \cdot \Delta t (j-1)h},$$

аппроксимирующей уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} + 8 \frac{\partial u}{\partial x} = e^{tx}$ в точке (t^n, x_j) .

2. Определить порядок аппроксимации разностной схемы

$$\frac{u_j^{n+1} - u_j^n}{\Delta t} = 6 \frac{u_{j+1}^n - 2u_j^n + u_{j-1}^n}{h^2} + \ln[(j-1)h],$$

аппроксимирующей уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} = 6 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \ln x$ в точке (t^n, x_j) .

3. Определить порядок аппроксимации разностной схемы

$$\frac{u_j^{n+1} - u_j^n}{\Delta t} + 9 \frac{u_{j+1}^n - u_j^n}{h} = 2 \frac{u_{j+1}^n - 2u_j^n + u_{j-1}^n}{h^2} + (j-1)^2 h^2,$$

аппроксимирующей уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} + 9 \frac{\partial u}{\partial x} = 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + x^2$ в точке (t^n, x_j) .

4. Определить порядок аппроксимации разностной схемы

$$\frac{u_j^{n+1} - u_j^n}{\Delta t} + 8 \frac{u_{j+1}^n - u_{j-1}^n}{2h} = 2n \cdot \Delta t,$$

аппроксимирующей уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} + 8 \frac{\partial u}{\partial x} = 2t$ в точке (t^n, x_j) .

5. Определить порядок аппроксимации разностной схемы

$$\frac{u_j^{n+1} - u_j^n}{\Delta t} - 3 \frac{u_{j+1}^n - u_j^n}{h} = n \cdot \Delta t - 3(j-1)h,$$

аппроксимирующей уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} - 3 \frac{\partial u}{\partial x} = t - 3x$ в точке (t^n, x_j) .

Вопрос 1.3.

1. Методом гармоник провести исследование устойчивости явной разностной схемы

$$0,2 \frac{u_j^{n+1} - u_j^n}{\Delta t} = 5 \frac{u_{j+1}^n - 2u_j^n - u_{j-1}^n}{h^2} + 2h^2(j-1)^2,$$

аппроксимирующей уравнение $0,2 \frac{\partial u}{\partial t} = 5 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2x^2$.

2. Методом гармоник провести исследование устойчивости явной разностной схемы

$$\frac{u_j^{n+1} - u_j^n}{\Delta t} - 25 \frac{u_j^n - u_{j-1}^n}{h} = e^{5n \cdot \Delta t(j-1)h},$$

аппроксимирующей уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} - 25 \frac{\partial u}{\partial x} = e^{5tx}$.

3. Методом гармоник провести исследование устойчивости неявной разностной схемы

$$\frac{u_j^{n+1} - u_j^n}{\Delta t} = 9 \frac{u_{j+1}^{n+1} - 2u_j^{n+1} - u_{j-1}^{n+1}}{h^2} + (j-1)^2 h^2,$$

аппроксимирующей уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} = 9 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + x^2$.

4. Методом гармоник провести исследование устойчивости неявной разностной схемы

$$\frac{u_j^{n+1} - u_j^n}{\Delta t} - 3 \frac{u_{j+1}^{n+1} - u_j^{n+1}}{h} = \frac{(j-1)h}{n \cdot \Delta t + 1},$$

аппроксимирующей уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} - 3 \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{x}{t+1}$.

5. Методом гармоник провести исследование устойчивости явной разностной схемы

$$\frac{u_j^{n+1} - u_j^n}{\Delta t} - 3 \frac{u_{j+1}^n - u_j^n}{h} = n \cdot \Delta t - 3(j-1)h,$$

аппроксимирующей уравнение $\frac{\partial u}{\partial t} - 3 \frac{\partial u}{\partial x} = t - 3x$.

Вопрос 1.4.

1. Для уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} = 7 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 5t \quad u = u(t, x) \quad u(t=0, x) = 0 \quad \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x}(t, x=0) = 0 \\ \frac{\partial u}{\partial x}(t, x=1) = 0 \end{cases}$$

записать схему Кранка–Николсона. Привести схему к виду, удобному для использования метода прогонки. Проверить сходимость прогонки. Записать рекуррентное прогоночное соотношение. Найти α_1, β_1 . Найти u_N^{n+1} .

2. Для уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 3 \frac{\partial u}{\partial x} = 0,1 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2t(x^2 - t) \quad u = u(t, x) \quad u(t=0, x) = 0 \quad \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x}(t, x=0) = 2u(t, x=0) + 3 \\ u(t, x=1) = 5t \end{cases}$$

записать неявную разностную схему. Привести схему к виду, удобному для использования метода прогонки. Проверить сходимость прогонки. Записать рекуррентное прогоночное соотношение. Найти α_1, β_1 . Найти u_N^{n+1} .

3. Для уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} = 4 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2x^2 - t \quad u = u(t, x) \quad u(t=0, x) = 0 \quad \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x}(t, x=0) = 3 \\ \frac{\partial u}{\partial x}(t, x=1) = 5u(t, x=1) \end{cases}$$

записать схему Кранка–Николсона. Привести схему к виду, удобному для использования метода прогонки. Проверить сходимость прогонки. Записать рекуррентное прогоночное соотношение. Найти α_1, β_1 . Найти u_N^{n+1} .

4. Для уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + xt \quad u = u(t, x) \quad u(t=0, x) = 0 \quad \begin{cases} u(t, x=0) = t \\ 2 \frac{\partial u}{\partial x}(t, x=1) = 3[u(t, x=1) - 10] \end{cases}$$

записать неявную разностную схему. Привести схему к виду, удобному для использования метода прогонки. Проверить сходимость прогонки. Записать рекуррентное прогоночное соотношение. Найти α_1, β_1 . Найти u_N^{n+1} .

5. Для уравнения

$$\frac{d^2 u}{dx^2} - 11u = 3x^3 \quad u = u(x) \quad \begin{cases} 3 \frac{du}{dx}(x=0) = u(x=0) - 5 \\ 3 \frac{du}{dx}(x=1) = 2 \end{cases}$$

записать разностную схему. Привести схему к виду, удобному для использования метода прогонки. Проверить сходимость прогонки. Записать рекуррентное прогоночное соотношение.

Найти α_1, β_1 . Найти u_N .

Вопрос 1.5.

1. Для уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 0,8 \frac{\partial u}{\partial x} = 3 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2u \quad u = u(t, x) \quad u(t=0, x) = 0 \quad \begin{cases} u(t, x=0) = t \\ u(t, x=1) = t^2 \end{cases}$$

записать явную разностную схему. Записать рекуррентное соотношение. Привести алгоритм решения схемы.

2. Для уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} = 0,02 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + e^{-t} \quad u = u(t, x) \quad u(t=0, x) = 0 \quad \begin{cases} u(t, x=0) = t \\ u(t, x=1) = 2t \end{cases}$$

записать явную разностную схему. Записать рекуррентное соотношение. Привести алгоритм решения схемы.

3. Для уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} - 0,7 \frac{\partial u}{\partial x} = 0 \quad u = u(t, x) \quad u(t=0, x) = 0 \quad u(t, x=1) = t$$

записать неявную разностную схему. Записать рекуррентное соотношение. Привести алгоритм решения схемы.

4. Для уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 6 \frac{\partial u}{\partial x} = 0 \quad u = u(t, x) \quad u(t=0, x) = 0 \quad u(t, x=0) = e^t$$

записать неявную разностную схему. Записать рекуррентное соотношение. Привести алгоритм решения схемы.

5. Для уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} - 0,9 \frac{\partial u}{\partial x} = 5 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 3u \quad u = u(t, x) \quad u(t=0, x) = 0 \quad \begin{cases} u(t, x=0) = t \\ u(t, x=1) = 2t - t^2 \end{cases}$$

записать явную разностную схему. Записать рекуррентное соотношение. Привести алгоритм решения схемы.

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса: по 2 балла за 1-2 вопрос и 3 балла за 3-4 вопрос. Максимальная оценка 10 баллов.

Вопрос 2.1.

1. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = 0,2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 0,5 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - 5tu \quad \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x}(t, x=0, y) = ty \\ \frac{\partial u}{\partial x}(t, x=1, y) = 5ty \end{cases} \quad \begin{cases} u(t, x, y=0) = tx \\ u(t, x, y=1) = 2tx \\ u(t=0, x, y) = 0 \end{cases}$$

записать схему переменных направлений. Для каждой из подсхем: привести к виду, удобному для использования метода прогонки; проверить сходимость прогонки; записать рекуррентное соотношение; найти α_1, β_1 .

2. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = 8t \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 5t \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - 9u^2 \quad \begin{cases} u(t, x=0, y) = ty \\ u(t, x=1, y) = 2ty \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial y}(t, x, y=0) = 0 \\ u(t, x, y=1) = 1 \\ u(t=0, x, y) = \sin(xy) \end{cases}$$

записать схему расщепления. Для каждой из подсхем: привести к виду, удобному для использования метода прогонки; проверить сходимость прогонки; записать рекуррентное соотношение; найти α_1, β_1 .

3. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 7 \frac{\partial u}{\partial x} - 8 \frac{\partial u}{\partial y} = 0,2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 0,3 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + t \sin(xy) \quad \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x}(t, x=0, y) = t \\ \frac{\partial u}{\partial x}(t, x=1, y) = 2t \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{\partial u}{\partial y}(t, x, y=0) = t \\ \frac{\partial u}{\partial y}(t, x, y=1) = 2t \\ u(t=0, x, y) = y \cdot e^x \end{cases}$$

записать схему расщепления. Для каждой из подсхем: привести к виду, удобному для использования метода прогонки; проверить сходимость прогонки; записать рекуррентное соотношение; найти α_1, β_1 .

4. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 4 \frac{\partial u}{\partial x} = 6t \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + txy \quad \begin{cases} u(t, x=0, y) = t \\ u(t, x=1, y) = 2t \end{cases} \quad \begin{cases} u(t, x, y=0) = t \\ u(t, x, y=1) = 2t \\ u(t=0, x, y) = 0 \end{cases}$$

записать схему переменных направлений. Для каждой из подсхем: привести к виду, удобному для использования метода прогонки; проверить сходимость прогонки; записать рекуррентное соотношение; найти α_1, β_1 .

5. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} =$$

$$= y \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + x \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - 3u^2$$

$$\begin{cases} u(t, x=0, y) = ty \\ u(t, x=1, y) = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} u(t, x, y=0) = tx \\ u(t, x, y=1) = 2 \\ u(t=0, x, y) = 0 \end{cases}$$

записать схему расщепления. Для каждой из подсхем: привести к виду, удобному для использования метода прогонки; проверить сходимость прогонки; записать рекуррентное соотношение; найти α_1, β_1 .

Вопрос 2.2

1. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = 2 \frac{\partial u}{\partial x} - 0,05 \frac{\partial u}{\partial y}$$

$$\begin{cases} u(t, x=0, y) = 0 \\ u(t, x=1, y) = t \end{cases}$$

$$\begin{cases} u(t, x, y=0) = 0 \\ u(t, x, y=1) = e^{tx} \\ u(t=0, x, y) = e^x \end{cases}$$

выбрать соответствующие ему граничные условия; записать неявную разностную схему, используя метод дробных шагов. Для каждой из подсхем записать рекуррентное соотношение.

2. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 3 \frac{\partial u}{\partial x} = t - 2 \frac{\partial u}{\partial y}$$

$$\begin{cases} u(t, x=0, y) = 1 \\ u(t, x=1, y) = t \end{cases}$$

$$\begin{cases} u(t, x, y=0) = 1 \\ u(t, x, y=1) = t \\ u(t=0, x, y) = xy \end{cases}$$

выбрать соответствующие ему граничные условия; записать схему переменных направлений. Для каждой из подсхем записать рекуррентное соотношение.

3. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = 0,2 \frac{\partial u}{\partial x} - 0,1 \frac{\partial u}{\partial y} + \sin(x) + \sin(y)$$

$$\begin{cases} u(t, x=0, y) = \sin(y) \\ u(t, x=1, y) = \cos(y) \end{cases}$$

$$\begin{cases} u(t, x, y=0) = \sin(x) \\ u(t, x, y=1) = \cos(x) \\ u(t=0, x, y) = 0 \end{cases}$$

выбрать соответствующие ему граничные условия; записать явную схему. Записать условие устойчивости на шаг. Записать рекуррентное соотношение.

4. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 0,2 \frac{\partial u}{\partial x} = 0,1 \frac{\partial u}{\partial y} + \cos(xy)$$

$$\begin{cases} u(t, x=0, y) = \cos(y) \\ u(t, x=1, y) = \sin(y) \end{cases}$$

$$\begin{cases} u(t, x, y=0) = \cos(x) \\ u(t, x, y=1) = \sin(x) \\ u(t=0, x, y) = 0 \end{cases}$$

выбрать соответствующие ему граничные условия; записать неявную разностную схему, используя метод дробных шагов. Для каждой из подсхем записать рекуррентное соотношение.

5. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial y} - e^{txy}$$

$$\begin{cases} u(t, x=0, y) = 1 \\ u(t, x=1, y) = e^y \end{cases}$$

$$\begin{cases} u(t, x, y=0) = 1 \\ u(t, x, y=1) = e^x \\ u(t=0, x, y) = 1 \end{cases}$$

выбрать соответствующие ему граничные условия; записать схему переменных направлений. Для каждой из подсхем записать рекуррентное соотношение.

Вопрос 2.3.

1. Привести уравнение:

$$\frac{du}{dx} + 0,3 \frac{d^2u}{dx^2} = 3x^2 \quad \frac{du}{dx}(x=0)=0 \quad \frac{du}{dx}(x=1)=1$$

к виду, удобному для использования метода установления с использованием схемы Кранка-Николсона. Проверить сходимость прогонки. Записать итерационное соотношение. Найти α_1 , β_1 . Записать условие для окончания итерационного процесса. Записать начальное приближение.

2. Привести уравнение:

$$0,2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + 3e^{xy} = 0 \quad \begin{cases} u(x=0, y) = y \\ u(x=1, y) = 2y \end{cases} \quad \begin{cases} u(x, y=0) = 0 \\ u(x, y=1) = x \end{cases}$$

к виду, удобному для использования метода простой итерации. Записать выражение для шага итерации. Записать итерационное соотношение. Записать условие для окончания итерационного процесса. Записать начальное приближение.

3. Привести уравнение:

$$2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 8 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 20 \quad \begin{cases} u(x=0, y) = y^2 \\ u(x=1, y) = y^2 + 1 \end{cases} \quad \begin{cases} u(x, y=0) = x^2 \\ u(x, y=1) = x^2 + 1 \end{cases}$$

к виду, удобному для использования метода установления с использованием схемы переменных направлений. Для каждой из подсхем: записать итерационное прогоночное соотношение; проверить сходимость прогонки. Записать условие для окончания итерационного процесса. Записать начальное приближение.

4. Привести уравнение:

$$2 \frac{du}{dx} + \frac{d^2u}{dx^2} + 3x^2 = 0 \quad u(x=0)=0 \quad u(x=1)=1$$

к виду, удобному для использования метода простой итерации. Записать выражение для шага итерации. Записать итерационное соотношение. Записать условие для окончания итерационного процесса. Записать начальное приближение.

5. Привести уравнение:

$$-\frac{du}{dx} + 2x \frac{d^2u}{dx^2} = 5u \quad \frac{du}{dx}(x=0)=u(x=0) \quad \frac{du}{dx}(x=1)=2u(x=1)$$

к виду, удобному для использования метода установления с использованием неявной схемы. Проверить сходимость прогонки. Записать итерационное соотношение. Найти α_1 , β_1 . Записать условие для окончания итерационного процесса. Записать начальное приближение.

Вопрос 2.4.

1. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 8 \frac{\partial u}{\partial y} = 7ty \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 5tz \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 6tx \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - 3u^2$$

$$\begin{cases} u(t, x=0, y, z) = tyz & \begin{cases} u(t, x, y, z=0) = txy \\ u(t, x, y, z=1) = t^2 xy \end{cases} \\ u(t, x=1, y, z) = t^2 yz & \\ u(t, x, y=0, z) = txz & u(t=0, x, y, z) = 0 \\ u(t, x, y=1, z) = t^2 yz & \end{cases}$$

записать схему предиктор-корректор. Для каждой из подсхем записать рекуррентное соотношение. Указать порядок аппроксимации схемы.

2. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 5 \frac{\partial u}{\partial x} + 7 \frac{\partial u}{\partial y} = 0,2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 0,3 \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - 4t$$

$$\begin{cases} u(t, x=0, y, z) = yz & \begin{cases} u(t, x, y, z=0) = xy \\ u(t, x, y, z=1) = 5xy \end{cases} \\ u(t, x, y=0, z) = xz & u(t=0, x, y, z) = 1 \\ u(t, x, y=1, z) = 4xz & \end{cases}$$

записать схему предиктор-корректор. Для каждой из подсхем записать рекуррентное соотношение. Указать порядок аппроксимации схемы.

3. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + 5 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial u}{\partial z} \right) = 7 \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - u$$

$$\begin{cases} u(t, x=0, y, z) = 0 & \begin{cases} u(t, x, y, z=0) = 0 \\ u(t, x, y, z=1) = x \end{cases} \\ u(t, x, y=0, z) = 0 & u(t=0, x, y, z) = 0 \end{cases}$$

записать схему предиктор-корректор. Для каждой из подсхем записать рекуррентное соотношение. Указать порядок аппроксимации схемы.

4. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - 2 \frac{\partial u}{\partial x} + 3 \frac{\partial u}{\partial z} = 5 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + 6 \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + txyz$$

$$\begin{cases} u(t, x=1, y, z) = yz & \begin{cases} u(t, x, y, z=0) = t \\ u(t, x, y, z=1) = xy \end{cases} \\ u(t, x, y=0, z) = t & \\ u(t, x, y=1, z) = zx & u(t=0, x, y, z) = xyz \end{cases}$$

записать схему предиктор-корректор. Для каждой из подсхем записать рекуррентное соотношение. Указать порядок аппроксимации схемы.

5. Для уравнения:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x} - 2 \frac{\partial u}{\partial y} - 8 \frac{\partial u}{\partial z} = 7t \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) + t^2$$

$$\begin{cases} u(t, x=0, y, z) = 0 & \begin{cases} u(t, x, y, z=0) = 0 \\ u(t, x, y, z=1) = t^2 \end{cases} \\ u(t, x=1, y, z) = t & \\ u(t, x, y=1, z) = zx & u(t=0, x, y, z) = y \end{cases}$$

записать схему предиктор-корректор. Для каждой из подсхем записать рекуррентное соотношение. Указать порядок аппроксимации схемы.

Примеры домашних заданий к лабораторным работам

Домашнее задание выполняется в 6 семестре в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка за домашние задания 10 баллов и составляет по 1 баллу за 1-2 задание и по 2 балла за 3-6 задание.

Раздел 1. Пример домашнего задания к лабораторной работе № 1. Максимальная оценка 1 балл.

Задание № 1

1. Для заданного уравнения:

- 1-1) записать явную разностную схему,
- 1-2) определить порядок аппроксимации разностной схемы,
- 1-3) получить условие устойчивости разностной схемы на шаг (с помощью метода гармоник),
- 1-4) вывести рекуррентное соотношение,
- 1-5) составить алгоритм (блок-схему) расчёта,
- 1-6) построить программу расчёта в EXCEL,
- 1-7) провести численный расчёт с использованием различных значений Δt (0.1, 0.001), $h = 0.1$.

Пример одного из вариантов к заданию №1:

Вариант	Уравнение	Интервалы переменных	Начальные и граничные условия
1	$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + x + 1$	$x \in [0, 1]$ $t \in [0, 1]$	$u(t = 0, x) = 0$ $u(t, x = 0) = t$ $u(t, x = 1) = 2t$

Раздел 2. Пример домашнего задания к лабораторной работе № 2. Максимальная оценка 1 балл.

Задание № 2

2. Для заданного уравнения:

- 2-1) записать неявную разностную схему,
- 2-2) определить порядок аппроксимации разностной схемы,
- 2-3) доказать абсолютную устойчивость разностной схемы (с помощью метода гармоник),
- 2-4) привести схему к виду, удобному для использования метода прогонки,
- 2-5) проверить сходимость прогонки,
- 2-6) найти $\alpha_1, \beta_1, u^{n+1}$,
- 2-7) записать рекуррентное прогоночное соотношение,
- 2-8) составить алгоритм (блок-схему) расчёта,
- 2-9) построить программу расчёта в EXCEL,
- 2-10) провести численный расчёт с использованием различных значений Δt (0.1, 0.001), $h = 0.1$.
- 2-11) Сравнить результаты расчётов заданий № 1, 2 друг с другом, а также с истинными значениями функции u в соответствующих точках разностной сетки (*истинное решение уравнения будет выдано преподавателем после выполнения расчётов по явной и неявной разностным схемам*).

Пример одного из вариантов к заданию №2:

Вариант	Уравнение	Интервалы переменных	Начальные и граничные условия
2	$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2x + 1$	$x \in [0, 1]$ $t \in [0, 1]$	$u(t = 0, x) = 0$ $u(t, x = 0) = t$ $u(t, x = 1) = 3t$

Раздел 3. Пример домашнего задания к лабораторной работе № 3. Максимальная оценка 2 балла.

Задание № 3

Для заданного уравнения:

- 3-1) записать неявную разностную схему,
- 3-2) определить порядок аппроксимации разностной схемы,
- 3-3) доказать абсолютную устойчивость разностной схемы (с помощью метода гармоник),
- 3-4) вывести рекуррентное соотношение,
- 3-5) выбрать из двух граничных условий то, которое необходимо для расчёта,
- 3-6) составить алгоритм (блок-схему) расчёта,
- 3-7) построить программу расчёта в EXCEL,
- 3-8) провести численный расчёт с использованием значений $\Delta t = 0.1$, $h = 0.1$,
- 3-9) сравнить результаты расчётов с истинными значениями функции u в соответствующих точках разностной сетки (*истинное решение уравнения будет выдано преподавателем после выполнения расчётов по разностной схеме*).
- 3-10) в случае существенного расхождения результатов расчётов по разностной схеме и истинных значений функции u в соответствующих точках разностной сетки выполнить расчёт с меньшими значениями Δt и/или h (*выбор осуществить самостоятельно*) с целью получения более точных результатов.

Пример одного из вариантов к заданию №3:

Вариант	Уравнение	Интервалы переменных	Начальные и граничные условия
1	$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x} = t + x + 1$	$x \in [0, 1]$ $t \in [0, 1]$	$u(t = 0, x) = 0$ $u(t, x = 0) = t$ $u(t, x = 1) = 2t$

Раздел 4. Пример домашнего задания к лабораторной работе № 4. Максимальная оценка 2 балла.

Задание № 4

Для заданного уравнения

- 4-1) используя метод установления, записать разностную схему Кранка–Николсона,
- 4-2) указать порядок аппроксимации разностной схемы,
- 4-3) указать тип устойчивости разностной схемы,
- 4-4) привести схему к виду, удобному для использования метода прогонки,
- 4-5) проверить сходимость прогонки,
- 4-6) найти α_1 , β_1 , u_N ,
- 4-7) записать итерационное прогоночное соотношение,
- 4-8) составить алгоритм (блок-схему) расчёта,
- 4-9) построить программу расчёта в EXCEL,
- 4-10) провести численный расчёт уравнения при $\Delta t = 0.1$, $h = 0.1$,
- 4-11) сравнить результаты расчётов с истинными значениями функции u в соответствующих точках разностной сетки (*истинное решение уравнения будет выдано после выполнения расчётов по разностной схеме*).

Пример одного из вариантов к заданию №4:

Вариант	Уравнение	Интервалы переменных	Граничные условия
1	$2 \frac{du}{dx} = \frac{d^2 u}{dx^2} + 4x$	$x \in [0, 1]$	$u(x = 0) = 0$ $u(x = 1) = 2$

Раздел 5. Пример домашнего задания к лабораторной работе № 5. Максимальная оценка 2 балла.

Задание № 5

Для заданной системы уравнений

- 5-1) записать неявную разностную схему,
- 5-2) определить порядок аппроксимации разностной схемы,
- 5-3) составить алгоритм (блок-схему) расчёта,
- 5-4) построить программу расчёта и выполнить расчёт,
- 5-5) сравнить результаты расчётов с истинными значениями функций u и v ,
- 5-6) проверить устойчивость разностной схемы с помощью метода тестовых задач.

Пример одного из вариантов к заданию №5:

Вариант	Уравнение	Интервалы переменных	Граничные условия
1	$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + v + 1 - tx \\ \frac{\partial v}{\partial t} - \frac{\partial v}{\partial x} = x(1 + t) - 1 - u \end{cases}$	$x \in [0, 1]$ $t \in [0, 1]$	$u(t = 0, x) = 0$ $u(t, x = 0) = t$ $u(t, x = 1) = 2t$ $v(t = 0, x) = x$ $v(t, x = 1) = t + 1$

Раздел 6. Пример домашнего задания к лабораторной работе № 6. Максимальная оценка 2 балла.

Задание № 6

Для заданной системы уравнений

- 5-1) записать неявную разностную схему,
- 5-2) определить порядок аппроксимации разностной схемы,
- 5-3) составить алгоритм (блок-схему) расчёта методом Рунге-Кутты 2 порядка,
- 5-4) построить программу расчёта и выполнить расчёт,
- 5-5) сравнить результаты расчётов с истинными значениями функций u и v ,
- 5-6) проверить устойчивость разностной схемы с помощью метода тестовых задач.

Пример одного из вариантов к заданию №6:

Вариант	Уравнение	Интервалы переменных	Граничные условия
1	$\begin{cases} 2 \frac{\partial u}{\partial t} - x \frac{\partial u}{\partial x} = 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + v - 2x \\ 2 \frac{\partial v}{\partial t} + x \frac{\partial v}{\partial x} = 2x - u \end{cases}$	$x \in [0, 1]$ $t \in [0, 1]$	$u(t = 0, x) = 2x$ $u(t, x = 0) = 0$ $u(t, x = 1) = t + 2$ $v(t = 0, x) = 2x$ $v(t, x = 0) = 0$

Примеры вопросов по лабораторным работам

На лабораторных занятиях обучающиеся выполняют 6 работ. Максимальная оценка за выполненные работы составляет 30 баллов, по 5 баллов за каждую. Оценки за лабораторные

работы формируются из оценок за оформления отчета к работе (максимально 2 балла за работу) и за ответы на контрольные вопросы по работе (максимально 3 балла за ответы).

Пример контрольных вопросов к лабораторной работе № 1. Максимальная оценка 3 балла. Количество вопросов от 1 до 3 в зависимости от сложности вопроса и уровня ответа студента.

- 1.1 Понятия разностной сетки и разностной схемы.
- 1.2 Явные и неявные разностные схемы.
- 1.3 Понятие устойчивости разностных схем.
- 1.4 Исследование устойчивости явной разностной схемы, аппроксимирующей уравнение параболического типа.
- 1.5. Алгоритм решения уравнения с использованием явной разностной схемы.

Пример контрольных вопросов к лабораторной работе № 2. Максимальная оценка 3 балла. Количество вопросов от 1 до 3 в зависимости от сложности вопроса и уровня ответа студента.

- 2.1 Понятия явные и неявные разностные схемы.
- 2.2 Неявная разностная схема для решения уравнений параболического типа.
- 2.3 Как реализуется метод прогонки.
- 2.4 Сделайте вывод прогоночных коэффициентов.
- 2.5 Какие необходимы условия сходимости прогонки. Алгоритм метода прогонки.

Пример контрольных вопросов к лабораторной работе № 3. Максимальная оценка 3 балла. Количество вопросов от 1 до 3 в зависимости от сложности вопроса и уровня ответа студента.

- 3.1 Классификация дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.
- 3.2 Приведите примеры математических моделей, содержащих дифференциальные уравнения 1-го порядка. Численные методы решения этих уравнений.
- 3.3 Неявные разностные схемы для решения уравнений в частных производных 1-го порядка. Исследование устойчивости схем. Метод решения.
- 3.4 Методика выбора конечной разности для аппроксимации производной по координате при решении уравнений в частных производных 1-го порядка.
- 3.5 Неявная разностная схема для решения уравнений в частных производных 1-ого порядка. Алгоритм решения.

Пример контрольных вопросов к лабораторной работе № 4. Максимальная оценка 3 балла. Количество вопросов от 1 до 3 в зависимости от сложности вопроса и уровня ответа студента.

- 4.1 Исследование устойчивости явной и неявной разностных схем, аппроксимирующей уравнение параболического типа.
- 4.2 Схема расщепления для решения двумерных уравнений в частных производных 1-го порядка. Алгоритм решения.
- 4.3 Схема Кранка-Николсона для решения уравнений параболического типа. Характеристики схемы. Алгоритм решения.
- 4.4 Решение ОДУ второго порядка методом установления с использованием схемы Кранка-Николсона
- 4.5 Классификация и примеры дифференциальных уравнений 2-го порядка.

Пример контрольных вопросов к лабораторной работе № 5. Максимальная оценка 3 балла. Количество вопросов от 1 до 3 в зависимости от сложности вопроса и уровня ответа студента.

- 5.1 Исследование устойчивости явной и неявной разностных схем, аппроксимирующей уравнение параболического типа.

- 5.2 Многомерные дифференциальные уравнения параболического типа. Примеры и способы решения.
- 5.3 Классификация дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.
- 5.4 Метод дробных шагов. Алгоритм решения и условия применения.
- 5.5 Схема расщепления для решения двумерных уравнений в частных производных 1-го порядка. Алгоритм решения.

Пример контрольных вопросов к лабораторной работе № 6. Максимальная оценка 3 балла. Количество вопросов от 1 до 3 в зависимости от сложности вопроса и уровня ответа студента.

- 6.1 Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Привести примеры.
- 6.2 Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Различные алгоритмы решения.
- 6.3 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с использованием неявной разностной схемы. Алгоритм решения
- 6.4. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка методом Рунге-Кутты. Алгоритм решения
- 6.5 Многомерные дифференциальные уравнения. Примеры и способы решения.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 и 2 вопросы (теоретические) – по 5 баллов, практические вопросы: 3 вопрос – 20 баллов, 4 вопрос – 10 баллов.

1. Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка.
2. Классификация граничных условий.
3. Примеры математических моделей, содержащих обыкновенные дифференциальные уравнения.
4. Примеры математических моделей, содержащих уравнения в частных производных.
5. Аппроксимация дифференциальных операторов $\frac{\partial u}{\partial t}$, $\frac{\partial u}{\partial x}$, $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$. Понятие порядка аппроксимации разностной схемы.
6. Понятие явной и неявной схемы.
7. Доказательство условной устойчивости явной разностной схемы, аппроксимирующей уравнение параболического типа (спектральный метод).
8. Доказательство абсолютной устойчивости неявной разностной схемы, аппроксимирующей уравнение параболического типа (спектральный метод).
9. Вывод метода прогонки для решения неявной схемы, аппроксимирующей уравнение параболического типа. Условие для устойчивости прогонки.
10. Примеры неявных схем для решения уравнения параболического типа с первым и вторым порядком аппроксимации по времени (в том числе схема Кранка-Николсона).
11. Явные и неявные схемы для решения уравнений в частных производных 1-го порядка. Метод решения. Выбор схемы в зависимости от знака при производной первого порядка.
12. Доказательство устойчивости разностных схем, аппроксимирующих уравнения в частных производных 1-го порядка.
13. Явная схема для решения многомерного уравнения параболического типа. Условие для устойчивости схемы.
14. Схема расщепления (метод дробных шагов) для решения многомерного уравнения параболического типа.
15. Схема переменных направлений для решения многомерного уравнения параболического типа.

16. Схема предиктор-корректор для решения многомерного уравнения параболического типа.
17. Схема расщепления (метод дробных шагов) для решения многомерных уравнений в частных производных 1-го порядка.
18. Явная схема для решения многомерного уравнения в частных производных 1-го порядка. Условие устойчивости схемы.
19. Метод установления для решения обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка с использованием неявной схемы.
20. Метод установления для решения обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка с использованием схемы Кранка-Николсона.
21. Метод установления для решения уравнения эллиптического типа с использованием метода дробных шагов.
22. Метод установления для решения уравнения эллиптического типа с использованием схемы переменных направлений.
23. Решение системы уравнений, состоящей из уравнений в частных производных и обыкновенных дифференциальных уравнений на примере процесса кристаллизации.
24. Приведение системы уравнений к безразмерному виду.
25. Проверка устойчивости разностной схемы с помощью тестовых задач.
26. Примеры явных и неявных схем для решения уравнения параболического типа, содержащего производную по координате 1-го порядка.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «*Численные методы решений уравнений математической физики и химии*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<i>«Утверждаю»</i> Заведующая каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры) Э.М. Кольцова (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	09.03.02 Информационные системы и технологии
	Профиль – «Искусственный интеллект»
Численные методы решений уравнений математической физики и химии	
Билет № 1 1. Аппроксимация дифференциальных операторов первого и второго порядков. Понятия порядка аппроксимации и ошибки аппроксимации. Методика определения порядка аппроксимации. 2. Схема предиктор-корректор для решения трёхмерных уравнений параболического типа. Алгоритм решения. 3. 2 задачи из сборника по выбору преподавателя. 4. Расчётное задание на компьютере.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература:

1. Численные методы решения уравнений математической физики и химии: учебное пособие для академического бакалавриата / Э. М. Кольцова, А. С. Скичко, А. В. Женса. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 220 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06219-9.

2. Скичко А.С., Кольцова Э.М. Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. — 56 с.

3. Синергетика в химии и химической технологии: учебное пособие для академического бакалавриата / Э. М. Кольцова, Л. С. Гордеев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 295 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07044-6

Б. Дополнительная литература:

1. Самарский А. А. Устойчивость разностных схем / А. А. Самарский, А. В. Гулин. — М.: Наука, 1973. — 415 с.

2. Самарский, А. А. Численные методы: учеб. пособие для студентов вузов / Самарский А.А., Гулин А.В. — М.: Наука, 1989. — 429 с.

3. Самарский, А. А. Введение в численные методы: учебное пособие для студ. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, 1987. — 288 с.

4. Годунов, С. К. Разностные схемы. Введение в теорию: учебное пособие для студ. ун-тов и вузов / С. К. Годунов, В. С. Рябенкий. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, 1977. — 439 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

– Журнал «Математическое моделирование и численные методы». ISSN: 2309-3684.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Численные методы решений уравнений математической физики и химии» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса. Демонстрационные материалы по курсу лекций.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	MicrosoftOfficeStandard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
2	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
3	Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	25	бессрочная

	Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)			
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теоретические основы.	<u>Знает</u> основные положения теории разностных схем; правила составления разностных схем, аппроксимирующих различные дифференциальные задачи. <u>Умеет</u> привести дифференциальное уравнение к разностной схеме; оценить точность полученных результатов. <u>Владеет</u> методом определения порядка аппроксимации разностных схем; методами исследования устойчивости разностных схем; методом приведения дифференциальных уравнений к безразмерному виду.	Оценка за домашнее задание. Оценка за лабораторную работу №1. Оценка за экзамен
Раздел 2. Решение дифференциальных уравнений параболического типа (одномерных по пространству) и дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка.	<u>Знает</u> основные типы дифференциальных уравнений математических моделей химико-технологических процессов (ХТП) и подходы к их численному решению; правила составления разностных схем, аппроксимирующих различные дифференциальные задачи. <u>Умеет</u> правильно выбрать метод численного решения для полученной системы дифференциальных уравнений; выполнить преобразования, необходимые для решения разностной схемы; составить блок-схему решения и разработать расчётный программный Раздел. <u>Владеет</u> методами решения разностных схем различного типа; практическими навыками численного решения дифференциальных задач.	Оценка за домашнее задание. Оценка за лабораторную работу №2. Оценка за экзамен

Раздел 3. Решение многомерных дифференциальных уравнений параболического типа и многомерных уравнений в частных производных 1-го порядка.	<u>Знает</u> основные типы дифференциальных уравнений математических моделей химико-технологических процессов (ХТП) и подходы к их численному решению; правила составления разностных схем, аппроксимирующих различные дифференциальные задачи. <u>Умеет</u> правильно выбрать метод численного решения для полученной системы дифференциальных уравнений; привести дифференциальное уравнение к разностной схеме; выполнить преобразования, необходимые для решения разностной схемы; составить блок-схему решения и разработать расчётный программный Раздел. <u>Владеет</u> методами решения разностных схем различного типа; практическими навыками численного решения дифференциальных задач.	Оценка за домашнее задание. Оценка за лабораторную работу №3. Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен
Раздел 4. Решение дифференциальных уравнений эллиптического типа.	<u>Знает</u> основные типы дифференциальных уравнений математических моделей химико-технологических процессов (ХТП) и подходы к их численному решению; правила составления разностных схем, аппроксимирующих различные дифференциальные задачи. <u>Умеет</u> правильно выбрать метод численного решения для полученной системы дифференциальных уравнений; привести дифференциальное уравнение к разностной схеме; выполнить преобразования, необходимые для решения разностной схемы; составить блок-схему решения и разработать расчётный программный Раздел. <u>Владеет</u> методами решения разностных схем различного типа; практическими навыками численного решения дифференциальных задач.	Оценка за домашнее задание. Оценка за лабораторную работу №4. Оценка за экзамен
Раздел 5. Решение интегро-дифференциальных уравнений.	<u>Знает</u> основные типы дифференциальных уравнений математических моделей химико-технологических процессов (ХТП) и подходы к их численному решению; правила составления разностных схем, аппроксимирующих различные	Оценка за домашнее задание. Оценка за лабораторную работу №5. Оценка за экзамен

	дифференциальные задачи. <u>Умеет</u> составить блок-схему решения и разработать расчётный программный Раздел. <u>Владеет</u> методами исследования устойчивости разностных схем; методами численного решения сложных систем уравнений математических моделей ХТП; практическими навыками численного решения дифференциальных задач	
Раздел 6. Решение сложных систем уравнений.	<u>Знает</u> основные типы дифференциальных уравнений математических моделей химико-технологических процессов (ХТП) и подходы к их численному решению; основы теории метода конечных элементов. <u>Умеет</u> оценить точность полученных результатов <u>Владеет</u> методами численного решения сложных систем уравнений математических моделей ХТП	Оценка за домашнее задание. Оценка за лабораторную работу №6. Оценка за контрольную работу №2. Оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Численные методы решений уравнений математической физики и химии»
основной образовательной программы

09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Эволюционные методы и алгоритмы оптимизации»

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена к.т.н., доцентом Дударовым С. П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **информационных компьютерных технологий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Эволюционные методы и алгоритмы оптимизации»** относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют начальную теоретическую и практическую подготовку по математике, информатике и численным методам решения математических задач.

Цель дисциплины – изучение компьютерных вычислительных методов и алгоритмов нахождения решения в задачах многомерной оптимизации с помощью стратегий эволюционного и популяционного поиска.

Задачи дисциплины – изучить терминологию, классификацию, принципы и математические основы работы эволюционных методов и алгоритмов многомерной оптимизации; овладеть навыками программно-алгоритмической реализации и применения эволюционных методов и алгоритмов оптимизации с использованием стандартных инструментов и пакетов программ.

Дисциплина **«Эволюционные методы и алгоритмы оптимизации»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Форма контроля – зачёт с оценкой.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Интеграция программных модулей и компонент	Программное обеспечение информационных систем	ПК-2. Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	ПК-2.1. Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки выбранного языка.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.028 Профессиональный стандарт «Системный программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.09.2020 № 678н. Обобщенная трудовая функция: А. Разработка компонентов системных программных продуктов (уровень квалификации – 6).
			ПК-2.2. Умеет разрабатывать программный код на языках программирования, осуществлять отладку.	
			ПК-2.3. Владеет навыками разработки и отладки компонентов системных программных продуктов.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- терминологию эволюционных методов и алгоритмов оптимизации;
- классификацию эволюционных методов и алгоритмов оптимизации;
- принципы и математические основы работы эволюционных методов оптимизации.

Уметь:

- применять эволюционные методы и алгоритмы для решения задач многомерной оптимизации;
- формулировать математическую постановку задачи многомерной оптимизации с помощью терминов и структурных элементов эволюционных методов и алгоритмов;
- реализовывать эволюционные методы и алгоритмы оптимизации в программном обеспечении и интеллектуальных информационных системах.

Владеть:

- математическим аппаратом для решения задач многомерной многоэкстремальной оптимизации;
- стандартными программными инструментами реализации эволюционных методов и алгоритмов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ.	Лабор.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Понятие об эволюционных методах и алгоритмах оптимизации	36	6	4	6	20
1.1	Общие понятия и классификация	24	4	2	4	14
1.2	Примеры постановки задач и их решения с помощью эволюционных методов	12	2	2	2	6
2.	Раздел 2. Генетические алгоритмы	36	6	6	4	20
2.1	Базовые структурные элементы эволюционных методов. Операторы и стратегии.	24	4	4	2	14
2.2	Разновидности генетических алгоритмов	12	2	2	2	6
3.	Раздел 3. Эволюционные методы, заимствующие процессы живой и неживой природы	36	4	6	6	20
2.1	Эволюционные методы, основанные на многоагентных системах	24	2	4	6	12
2.2	Сравнительный анализ методов. Гибридные методы	12	2	2	0	8
	ИТОГО	108	16	16	16	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи дисциплины. Структура изучаемого материала. Форма контроля и структура текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине.

Раздел 1. Понятие об эволюционных методах и алгоритмах оптимизации. Общее представление об эволюционных методах и алгоритмах оптимизации. Эволюционные методы как направление искусственного интеллекта. Терминология и определения. Классификация. Виды и постановки задач оптимизации, решаемых с помощью эволюционных методов и алгоритмов. Примеры задач многомерной многоэкстремальной оптимизации в науке, промышленности, экономике и других сферах.

Раздел 2. Генетические алгоритмы.

Математические и биологические основы генетических алгоритмов. Терминология генетических алгоритмов применительно к задачам оптимизации. Назначение. Классификация генетических алгоритмов. Алгоритмы бинарного кодирования: представление и преобразование переменных, расстояние Хэмминга, кодирование Грея, простые и модифицированные генетические операторы, репродуктивный план Холланда, проблема вырождения популяции, эволюционные стратегии, правила селекции особей, условия окончания эволюционного процесса.

Генетические алгоритмы вещественного кодирования: представление переменных, операторы, стратегии, условия окончания. Особенности диплоидных генетических алгоритмов.

Раздел 3. Эволюционные методы, заимствующие процессы живой и неживой природы.

Математические и биологические основы искусственных иммунных систем. Терминология и определения. Представление и преобразование переменных. Операторы.

Алгоритм оптимизации с использованием искусственной иммунной системы. Метод дифференциальной эволюции. Назначение метода. Особенности представления переменных. Операторы. Расчётные соотношения. Преимущества и недостатки. Понятие многоагентных систем, терминология и определения. Классификация многоагентных систем, имитирующих процессы в живой природе. Виды решаемых задач оптимизации. Алгоритм муравьиной колонии. Алгоритм пчелиного роя. Заимствование принципов поведения агентов в живой природе для совершенствования алгоритмов многомерной оптимизации функций со сложным рельефом поверхности. Комбинированные эволюционные алгоритмы. Сравнительный анализ различных классов эволюционных методов и алгоритмов.

Количество разделов – 3.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разд ел 1	Раз дел 2	Ра зд ел 3		
	Знать:					
1	– терминологию эволюционных методов и алгоритмов оптимизации;	+	+			
2	– классификацию эволюционных методов и алгоритмов оптимизации;	+	+			
3	– принципы и математические основы работы эволюционных методов оптимизации	+	+	+		
	Уметь:					
4	– применять эволюционные методы и алгоритмы для решения задач многомерной оптимизации;		+	+		
5	– формулировать математическую постановку задачи многомерной оптимизации с помощью терминов и структурных элементов эволюционных методов и алгоритмов;		+	+		
6	– реализовывать эволюционные методы и алгоритмы оптимизации в программном обеспечении и интеллектуальных информационных системах		+	+		
	Владеть:					
7	– математическим аппаратом для решения задач многомерной многоэкстремальной оптимизации;	+	+	+		
8	– стандартными программными инструментами реализации эволюционных методов и алгоритмов		+	+		
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
27	ПК-2. Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	ПК-2.1. Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки выбранного языка.		+	+	+
		ПК-2.2. Умеет разрабатывать программный код на языках программирования, осуществлять отладку.		+	+	+
		ПК-2.3. Владеет навыками разработки и отладки компонентов системных программных продуктов.		+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки по профилю «Искусственный интеллект и» направления 09.03.02 Информационные системы и технологии предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объёме 16 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями эволюционных методов и алгоритмов многомерной многоэкстремальной оптимизации и этапами их практической реализации при разработке прикладного программного обеспечения.

Примерный перечень практических занятий:

Раздел	Темы практических занятий
1	Масштабирование и представление переменных в бинарных генетических алгоритмах (2 ч)
1	Применение генетических операторов в алгоритмах вещественного кодирования (2 ч)
2	Постановки и примеры решения задач многомерной оптимизации с использованием диплоидных генетических алгоритмов (2 ч)
2	Вычислительные особенности реализации различных классов генетических алгоритмов (2 ч)
2	Вычислительные особенности реализации алгоритмов искусственных иммунных систем (2 ч)
3	Вычислительные особенности реализации алгоритма метода дифференциальной эволюции (2 ч)
3	Вычислительные особенности реализации алгоритмов, основанных на многоагентном подходе и комбинировании различных эволюционных методов (4 ч)
3	Постановки и примеры решения задач многомерной оптимизации с использованием эволюционных методов и алгоритмов (2 ч)

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки по профилю «Искусственный интеллект» направления 09.03.02 Информационные системы и технологии предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине в объёме 16 часов. Лабораторные занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на приобретение практических навыков программной реализации эволюционных методов и алгоритмов при решении задач многоэкстремальной оптимизации.

Примерный перечень лабораторных занятий:

Раздел	Наименование лабораторных работ
1	Разработка программно-алгоритмического обеспечения для решения задачи многомерной оптимизации с использованием бинарного генетического алгоритма (2 ч)
1	Разработка программно-алгоритмического обеспечения для решения задачи многомерной оптимизации с использованием генетического алгоритма вещественного кодирования (2 ч)

Раздел	Наименование лабораторных работ
1	Разработка программно-алгоритмического обеспечения для решения задачи многомерной оптимизации с использованием диплоидного генетического алгоритма (2 ч)
2	Исследование влияния настроек применения операторов и стратегий генетического алгоритма на скорость получения оптимального решения и его качество (2 ч)
2	Разработка программно-алгоритмического обеспечения для решения задачи многомерной оптимизации с использованием искусственных иммунных систем (2 ч)
3	Разработка программно-алгоритмического обеспечения для решения задачи многомерной оптимизации с использованием метода дифференциальной эволюции (2 ч)
3	Разработка программно-алгоритмического обеспечения для решения задачи коммивояжёра с использованием методов муравьиной колонии и пчелиного роя (2 ч)
3	Разработка программно-алгоритмического обеспечения для решения задачи многомерной оптимизации с использованием метода пчелиного роя (2 ч)

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 60 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, публикаций в научных периодических изданиях и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1

1. Приведите классификацию эволюционных методов.
2. Поясните, чем различаются следующие понятия: «эволюционное моделирование», «эволюционное программирование», «эволюционная стратегия».
3. В чём отличие эволюционных алгоритмов от традиционных методов оптимизации?
4. Для решения каких задач проектирования и модернизации энерго- и ресурсосберегающих производств используются эволюционные методы и алгоритмы?
5. Каковы преимущества эволюционных методов оптимизации перед другими численными методами?

Раздел 2

1. Чем различаются непрерывные и дискретные генетические алгоритмы?
2. Представление переменных в бинарных генетических алгоритмах.
3. Представление переменных в вещественных генетических алгоритмах.
4. Представление переменных в диплоидных генетических алгоритмах.
5. Преобразование бинарных переменных в код Грея и обратно.
6. Для чего может использоваться логарифмическое кодирование переменных?
7. Объясните физический смысл функции приспособленности.
8. Приведите классификацию генетических операторов алгоритмов бинарного кодирования.
9. Объясните работу основных генетических операторов алгоритмов бинарного кодирования.
10. Объясните работу модифицированных генетических операторов алгоритмов бинарного кодирования.
11. Назовите известные вам эволюционные стратегии и объясните принцип их работы.
12. Объясните работу основных и модифицированных генетических операторов алгоритмов вещественного кодирования.
13. Отличительные особенности диплоидных генетических алгоритмов.
14. Методы и правила разрешения конфликтов в парах гомологичных генов диплоидных алгоритмов.
15. Правила отбора особей в генетических алгоритмах.

Раздел 3

1. Модели искусственных иммунных систем в задачах многомерной оптимизации.
2. Приведите алгоритм работы искусственной иммунной системы.
3. Приведите алгоритм метода дифференциальной эволюции.
4. Классификация многоагентных систем и задач оптимизации, решаемых с их помощью.
5. Приведите алгоритм метода муравьиных колоний.
6. Приведите оптимизационный алгоритм пчелиного роя.
7. Сформулируйте постановку произвольной задачи оптимизации с использованием метода муравьиных колоний.
8. Сформулируйте постановку произвольной задачи оптимизации с использованием алгоритма пчелиного роя.

8.2. Примеры тем расчётно-графических работ для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 2

Применение репродуктивного плана Холланда для решения задач двумерной и трёхмерной оптимизации.

Разделы 2, 3

Получение и сравнительный анализ кривых изменения функции приспособленности (функции цели) при использовании различных эволюционных методов и их настройках.

Раздел 3

Поиск оптимального многомерного решения методом дифференциальной эволюции.

8.3. Примеры тем лабораторных работ для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 2

Программно-алгоритмическая реализация одного из эволюционных методов многомерной многоэкстремальной оптимизации.

Раздел 2

Исследование влияния настроек эволюционного алгоритма на эффективность поиска оптимального решения.

8.4. Структура билета контрольной работы

Экзамен по дисциплине включает контрольные задания по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет включает 10 заданий (4 теоретических и 6 практических) различного уровня сложности, максимально оцениваемых по 4 балла каждое.

Максимальная оценка – 40 баллов.

Структура заданий билета:

1. Теоретические задания.

1.1. Общая терминология эволюционных методов и алгоритмов оптимизации.

1.2. Вычислительные аспекты и параметры настройки эволюционных алгоритмов.

1.3. Генетические алгоритмы различных видов.

1.4. Другие эволюционные методы и многоагентные системы.

2. Практические задания.

2.1. Определение структуры переменных и векторов переменных в эволюционных алгоритмах.

2.2. Числовое кодирование переменных.

2.3. Оценка вероятностей отбора особей популяции в ходе работы эволюционного алгоритма.

2.4. Применение одного из генетических операторов к заданным родительским особям (переменным).

2.5. Выполнение итерации в ходе одного из эволюционных алгоритмов.

2.6. Оценка ожидаемой эффективности эволюционного алгоритма при заданных настройках.

Пример билета:

<i>«Утверждаю» Заведующий кафедрой</i> _____	Министерство образования и науки Российской Федерации
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий 09.03.02 Информационные системы и технологии Профиль «Искусственный интеллект» Эволюционные методы и алгоритмы оптимизации
Экзаменационный билет № 1 1. Что представляет собой и чем характеризуется одна особь популяции генетического алгоритма? 2. Как влияет размер популяции на скорость её вырождения? 3. Приведите названия и объясните принцип работы основных генетических операторов алгоритма бинарного кодирования. 4. Приведите основные этапы и расчётные соотношения алгоритма муравьиных колоний.	

5. Какое количество бинарных генов будет содержать фрагмент особи, кодирующий 3 переменные, оптимизируемые на отрезке $[-10; 10]$ каждая с точностью 0,1?
6. Выполните преобразование двоичного числа 11111 в код Грея. Выполните преобразование числа 10101, представленного в коде Грея, в двоичное число.
7. При решении задачи максимизации получены 4 дочерних особи со значениями функции приспособленности соответственно 2,6; 3,4; 5,2; 7,8. Рассчитайте вероятности выбора каждой особи для включения в популяцию из условия, что худшая особь не должна быть выбрана никогда.
8. Выполните многопозиционную мутацию генотипа во 2-й, 5-й и 6-й позициях:
- | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
9. Для имеющегося набора особей популяции сформировать мутантную особь при значении параметра метода дифференциальной эволюции $\varphi = 0,5$:
- | | | | | | | | |
|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 2 | -1 | 0 | 4 | -1 | 0 | -2 | -2 |
| 1 | -3 | 1 | 5 | -3 | -1 | 0 | 2 |
| -2 | 1 | 3 | 0 | -1 | 0 | 4 | 1 |
10. Какое количество различных потомков можно получить в результате однопозиционной мутации генотипа особи, если гены кодируются троичным кодом? Во сколько раз меньше займёт выполнение одного такого же оператора, если гены будут закодированы двоичным кодом?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Дударов С. П. Математические основы генетических алгоритмов: учеб. пособие/ С. П. Дударов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2012. – 56 с.

Дополнительная литература

1. Г. К. Вороновский. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. – Х.: ОСНОВА, 1997. – 112 с.
2. М. Тим Джонс. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 312 с.
3. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечёткие системы/ Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
4. Искусственные иммунные системы и их применение/ под ред. Д. Дасгупты; пер. с англ. Под ред. А. А. Романюхи. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 344 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал вычислительной математики и математической физики;
- Информационные процессы;
- Искусственный интеллект и принятие решений;
- Математическая теория игр и её приложения;
- Моделирование и анализ информационных систем;
- Математическое моделирование;
- Программирование;
- Сибирский журнал вычислительной математики;

- Вычислительные технологии;
- Системы и средства информатики.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Эволюционные методы и алгоритмы оптимизации»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Понятие об эволюционных методах и алгоритмах оптимизации	<i>Знать:</i> – терминологию эволюционных методов и алгоритмов оптимизации; – классификацию эволюционных методов и алгоритмов оптимизации; – принципы и математические основы работы эволюционных методов оптимизации. <i>Владеть:</i> – математическим аппаратом для решения задач многомерной многоэкстремальной оптимизации	Оценки за контрольные и лабораторные работы Оценка за экзамен
Раздел 2. Генетические алгоритмы	<i>Знать:</i> – терминологию эволюционных методов и алгоритмов оптимизации;	Оценки за контрольные и

	– классификацию эволюционных методов и алгоритмов оптимизации; – принципы и математические основы работы эволюционных методов оптимизации. <i>Уметь:</i> – применять эволюционные методы и алгоритмы для решения задач многомерной оптимизации; – формулировать математическую постановку задачи многомерной оптимизации с помощью терминов и структурных элементов эволюционных методов и алгоритмов; – реализовывать эволюционные методы и алгоритмы оптимизации в программном обеспечении и интеллектуальных информационных системах. <i>Владеть:</i> – математическим аппаратом для решения задач многомерной многоэкстремальной оптимизации; – стандартными программными инструментами реализации эволюционных методов и алгоритмов.	лабораторные работы Оценка за экзамен
Раздел 3. Эволюционные методы, заимствующие процессы живой и неживой природы	<i>Знать:</i> – принципы и математические основы работы эволюционных методов оптимизации. <i>Уметь:</i> – применять эволюционные методы и алгоритмы для решения задач многомерной оптимизации; – формулировать математическую постановку задачи многомерной оптимизации с помощью терминов и структурных элементов эволюционных методов и алгоритмов; – реализовывать эволюционные методы и алгоритмы оптимизации в программном обеспечении и интеллектуальных информационных системах. <i>Владеть:</i> – математическим аппаратом для решения задач многомерной многоэкстремальной оптимизации; – стандартными программными инструментами реализации эволюционных методов и алгоритмов.	Оценки за контрольные и лабораторные работы Оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Эволюционные методы и алгоритмы оптимизации»

основной образовательной программы
09.03.02 Информационные системы и технологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Искусственный интеллект»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Язык программирования C++»

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки – «Искусственный интеллект»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена:
Доцентом кафедры информационных компьютерных технологий
Семёновым Г. Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«28» мая 2024 г., протокол №16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Язык программирования C++» относится к вариативной части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплинам: «Основы информационных технологий», «Основы алгоритмизации и программирование», «Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности», «Разработка профессиональных приложений», что предусмотрено учебным планом и читаемые в 1 и 2 семестрах.

Цель дисциплины – теоретическая и практическая подготовка студентов в области проектирования и разработки программ на языке программирования C++ с применением различных технологий программирования.

Задача дисциплины сводится к овладению обучающимися технологиями создания эффективных программ на языке программирования C++ для решения алгоритмических задач по обработке данных.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса «Язык программирования C++» при подготовке бакалавров по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль подготовки – «Искусственный интеллект» направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	ОПК-6.1. Знает методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий. ОПК-6.2. Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий. ОПК-6.3. Владеет навыками: программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Интеграция программных модулей и компонент	Программное обеспечение информационных систем	ПК-2. Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	ПК-2.1. Знает синтаксис, особенности программирования и стандартные библиотеки выбранного языка. ПК-2.2. Умеет разрабатывать программный код на языках программирования, осуществлять отладку. ПК-2.3. Владеет навыками разработки и отладки компонентов системных программных продуктов.	Сферы деятельности ФГОС ВО в областях: 06. Связь, информационные и коммуникационные технологии 06.028 Профессиональный стандарт «Системный программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.09.2020 № 678н. Обобщенная трудовая функция: А. Разработка компонентов системных программных продуктов (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы, базовые концепции технологий программирования;
- основные этапы и принципы создания программного продукта;
- уровни абстракции, различие между спецификацией и реализацией;
- проектирование программ с учетом изменений;
- методы обработки исключений и отладки программного продукта.

Уметь:

- использовать алгоритмы обработки информации для различных приложений;
- создавать эффективные программы по обработке данных с использованием структурного и объектно-ориентированного программирования;
- устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программные компоненты.

Владеть:

- технологиями процедурного, объектно-ориентированного и обобщенного программирования на языке C++;
- навыками создания современного программного продукта.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)		8	6
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	59,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек-ции	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Структурное программирование	52	12	12	28
1.1	Базовые средства языка C++	20	4	4	12
1.2	Модульное программирование	16	4	4	8
1.3	Технология создания программ	16	4	4	8
2.	Раздел 2. Объектно-ориентированное программирование	56	12	12	32
2.1	Инкапсуляция и классы	18	4	4	10
2.2	Наследование и полиморфизм	20	4	4	12
2.3	Строковый и потоковый классы.	18	4	4	10
3.	Раздел 3. Стандартная библиотека шаблонов	36	8	8	20
3.1	Шаблоны классов.	18	4	4	10
3.2	Контейнерные классы.	18	4	4	10
	ИТОГО	144	32	32	80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Структурное программирование.

1.1 Базовые средства языка C++.

Состав языка. Типы данных C++. Переменные и выражения. Базовые конструкции структурного программирования. Операторы языка (составной, операторы цикла,

условные операторы, операторы перехода, переключения и возврата). Указатели и массивы. Типы данных, определяемые пользователем.

1.2 Модульное программирование.

Раздельное программирование. Объявление и определение функций. Обмен данных в функциях. Передача информации по значению, по указателю, по ссылке. Рекурсивные функции. Перегрузка функций. Шаблоны функций. Функция main(). Функции стандартной библиотеки.

1.3 Технология создания программ.

Директивы препроцессора. Условная компиляция. Области действия идентификаторов. Внешние объявления. Поименованные области.

Технология создания программ. Кодирование и документирование программы. Проектирование и тестирование программы.

Раздел 2. Объектно-ориентированное программирование.

2.1 Инкапсуляция и классы.

Понятие инкапсуляции данных. Определение класса. Функции-члены класса. Дружественные функции. Конструкторы и деструкторы. Перегрузка конструкторов. Статические члены класса. Принципы создания объектов.

2.2 Наследование и полиморфизм.

Механизм наследования и иерархия классов. Модификаторы и ключи доступа. Перегружаемые функции – члены классов. Множественное наследование. Полиморфизм и виртуальные функции. Чистые виртуальные функции.

Обработка исключительных ситуаций и преобразования типов. Общий механизм обработки исключений. Синтаксис исключений. Перехват исключений. Список исключений. Исключения в конструкторах и деструкторах. Исключение иерархий. Преобразование типов. Динамическое определение типа.

2.3 Строковый и потоковый классы.

Строковый класс. Конструкторы. Конструкторы и присваивание строк. Операции. Функции. Присваивание и добавление частей строк. Преобразования строк. Поиск подстрок. Сравнение частей строк. Получение характеристик строк.

Потоковые классы. Стандартные потоки. Форматирование данных. Флаги и форматирующие методы. Манипуляторы. Методы обмена потоками. Ошибки потоков. Файловые потоки. Строковые потоки. Потоки и типы, определяемые пользователем

Раздел 3. Стандартная библиотека шаблонов.

3.1 Шаблоны классов.

Создание шаблонов классов. Использование шаблонов классов. Специализация шаблонов классов. Достоинства и недостатки шаблонов.

3.2 Контейнерные классы.

Последовательные контейнеры: векторы, двухсторонние очереди, списки, очереди, очереди с приоритетами. Ассоциативные контейнеры: словари, словари с дубликатами, множества, множества с дубликатами, битовые множества. Стандартные алгоритмы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– принципы, базовые концепции технологий программирования;	+	+	+
2	– основные этапы и принципы создания программного продукта;	+		+

3	– уровни абстракции, различие между спецификацией и реализацией;		+	
4	– приемы проектирования программ с учетом модификации		+	+
5	– методы обработки исключений и отладки программного продукта.			+
Уметь:				
6	– использовать алгоритмы обработки информации для различных приложений;		+	
7	– устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программные компоненты,	+		+
Владеть:				
8	– технологиями процедурного, объектно-ориентированного и обобщенного программирования на языке C++;	+	+	+
9	– навыками создания современного программного продукта. .			+
Общепрофессиональные компетенции:				
10	ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий	+	+	+
Профессиональные компетенции:				
11	ПК-2. Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

6.2 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Лабораторный практикум по дисциплине «Язык программирования C++» выполняется в соответствии с Учебным планом в 5 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 1, 2, 3 разделы дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума 5 семестра составляет 64 баллов (максимально по 8 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1.1	Обработка одномерных массивов с использованием динамической памяти.
2	1.2	Обработка двумерных массивов на основе модульного программирования.
3	1.3	Разработка многофайлового программного продукта.
4	2.1	Создание классов, объектов их использование в задачах.
5	2.2	Разработка иерархии классов и использование полиморфизма при решении задач.
6	2.3	Обработка текстовых данных с использованием строковых и потоковых классов.
7	3.1	Разработка программы для обработки данных с

		использованием шаблонов класса.
8	3.2	Реализация динамических структур данных с использованием контейнерных классов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума 5 семестра составляет 60 баллов (максимально по 8 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Язык программирования C++» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, материалов стандарта C++ ISO/IEC (C++ 2017);
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению тестовых заданий по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета и лабораторного практикума.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика лабораторных работ.

Раздел 1.

Текущий контроль освоения материала раздела 1 проводится в форме:

- контроля работы студента и оценки выполненного задания на лабораторных занятиях (1-3) и оценивается в зависимости от сложности до 8 баллов;
- тестирования (тест1, курс «Язык программирования C++», Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева, <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=34>) для проверки остаточных знаний раздела и оценивается тест№1 до 4 баллов.

Раздел 2.

Текущий контроль освоения материала раздела 2 проводится в форме:

- контроля работы студента на лабораторных занятиях и оценки выполненного задания на лабораторных занятиях (4-6) и оценивается в зависимости от сложности до 8 баллов;
- тестирования (тест№2 и №3, курс «Язык программирования C++», Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева, <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=34>) для проверки остаточных знаний раздела и оценивается: тест№2 4 баллов, тест№3 до 4 баллов

Раздел 3.

Текущий контроль освоения материала раздела 3 проводится в форме контроля работы студента и оценки выполненного задания на лабораторных занятиях (7-8) и оценивается в зависимости от сложности до 8 баллов

Примеры заданий к лабораторным работам (раздел 1): Лабораторная работа №1

Вариант 1

В одномерном массиве, состоящем из N вещественных элементов, вычислить:

- 1) сумму отрицательных элементов массива;
- 2) произведение элементов массива, расположенных между максимальным и минимальным элементами.

Упорядочить элементы массива по возрастанию.

Вариант 2

в одномерном массиве, состоящем из n вещественных элементов, вычислить:

- 1) сумму положительных элементов массива;
- 2) произведение элементов массива, расположенных между максимальным по модулю и минимальным по модулю элементами.

Упорядочить элементы массива по убыванию.

Вариант 3

в одномерном массиве, состоящем из N целых элементов, вычислить:

- 1) произведение элементов массива с четными номерами;
- 2) сумму элементов массива, расположенных между первым и последним нулевыми элементами.

Преобразовать массив таким образом, чтобы сначала располагались все положительные элементы, а потом — все отрицательные (элементы, равные 0, считать положительными).

Вариант 4

в одномерном массиве, состоящем из N вещественных элементов, вычислить:

- 1) сумму элементов массива с нечетными номерами;
- 2) сумму элементов массива, расположенных между первым и последним отрицательными элементами.

Сжать массив, удалив из него все элементы, модуль которых не превышает 1. Освободившиеся в конце массива элементы заполнить нулями.

Лабораторная работа №2

Вариант 1

Дана целочисленная прямоугольная матрица. Определить:

- 1) количество строк, не содержащих ни одного нулевого элемента;
- 2) максимальное из чисел, встречающихся в заданной матрице более одного раза.

Вариант 2

Дана целочисленная прямоугольная матрица. Определить количество столбцов, не содержащих ни одного нулевого элемента.

Характеристикой строки целочисленной матрицы назовем сумму ее положительных четных элементов. Переставляя строки заданной матрицы, расположить их в соответствии с ростом характеристик.

Вариант 3

Дана целочисленная прямоугольная матрица. Определить:

- 1) количество столбцов, содержащих хотя бы один нулевой элемент;
- 2) номер строки, в которой находится самая длинная серия одинаковых элементов.

Лабораторная работа №3

Вариант 1

Составить программу, которая содержит динамическую информацию о наличии автобусов в автобусном парке.

Сведения о каждом автобусе содержат:

1. номер автобуса;
2. фамилию и инициалы водителя;

3. номер маршрута.

Программа должна обеспечивать:

1. начальное формирование данных о всех автобусах в парке в виде списка;
2. при выезде каждого автобуса из парка вводится номер автобуса, и программа удаляет данные об этом автобусе из списка автобусов, находящихся в парке, и записывает эти данные в список автобусов, находящихся на маршруте;
3. при въезде каждого автобуса в парк вводится номер автобуса, и программа удаляет данные об этом автобусе из списка автобусов, находящихся на маршруте, и записывает эти данные в список автобусов, находящихся в парке;
4. по запросу выдаются сведения об автобусах, находящихся в парке, или об автобусах, находящихся на маршруте.

Вариант 2

Составить программу, которая содержит текущую информацию о книгах в библиотеке.

Сведения о книгах содержат:

1. номер УДК;
2. фамилию и инициалы автора;
3. название;
4. год издания;
5. количество экземпляров данной книги и библиотеке.

Программа должна обеспечивать:

1. начальное формирование данных о всех книгах в библиотеке в виде вектора;
2. добавление данных о книгах, вновь поступающих в библиотеку;
3. удаление данных о списываемых книгах;
4. по запросу выдаются сведения о наличии книг в библиотеке, упорядоченные по годам издания.

Вариант 3

Составить программу, которая содержит текущую информацию о заявках на авиабилеты.

Каждая заявка содержит:

1. пункт назначения;
2. номер рейса;
3. фамилию и инициалы пассажира;
4. желаемую дату вылета.

Программа должна обеспечивать:

1. хранение всех заявок в виде списка;
2. добавление заявок в список;
3. удаление заявок;
4. вывод заявок по заданному номеру рейса и дате вылета;
5. вывод всех заявок.

Примеры заданий к лабораторным работам (раздел 2): Лабораторная работа №4

Классы

Вариант 1

Описать класс, реализующий стек. Написать программу, использующую этот класс для моделирования Т-образного сортировочного узла на железной дороге. Программа должна разделять на два направления состав, состоящий из вагонов двух типов (на каждое направление формируется состав из вагонов одного типа). Предусмотреть возможность формирования состава из файла и с клавиатуры.

Вариант 2.

Создать класс Сотрудник. Класс должен содержать такие свойства, как фамилия, имя сотрудника и сколько он зарабатывает в месяц. Создать словарь, где ключ – табельный

номер сотрудника, из 5 сотрудников, и сохранить всех сотрудников из словаря в файл. После сохранения, открыть файл на чтение и заново считать из него сотрудников. Считанных из файла сотрудников вывести на экран.

Вариант 3

Построить систему классов для описания плоских геометрических фигур: круг, квадрат, прямоугольник. Предусмотреть методы для создания объектов, перемещения на плоскости, изменения размеров и вращения на заданный угол.

Написать программу, демонстрирующую работу с этими классами. Программа должна содержать меню, позволяющее осуществить проверку всех методов классов.

Лабораторная работа №5

Наследование классов

Вариант 1.

Написать программу, содержащую 3 класса: Дедушка, Мама, Сын. Объект каждого из классов должен содержать имя человека и его возраст. Имя и возраст должны вводиться с клавиатуры. У каждого из классов должен быть метод `print_info()`, который будет печатать информацию о человеке, такую как имя, возраст и наличие какого-то определённого предмета. У дедушки, таким предметом будет дом, у мамы — кухонный комбайн, у сына — велосипед. Создать объекты каждого из классов и у каждого объекта вызывать виртуальный метод `print_info()`.

Вариант 2.

Создать базовый класс Транспорт, от которого будут наследоваться 3 класса: Машина, Парусник, Самолёт. Каждый из классов должен иметь такие свойства как фирма производитель и скорость передвижения, которые пользователь должен ввести с клавиатуры. У каждого из классов должен быть метод `print_info()`, который выводит на экран следующую информацию о транспорте: фирма производитель, «тип движения», т.е. Машина — едет, Парусник — плывёт, а Самолёт — летит, а также скорость, с которой это движение осуществляется. Создать объекты каждого из классов и у каждого объекта вызывать виртуальный метод `print_info()`.

Вариант 3.

Создать базовый класс Учащийся, от которого будут наследоваться 2 класса: Школьник и Студент. Объекты каждого из классов должны содержать фамилию и имя учащегося, а также его оценку по пению. Эту информацию необходимо вводить с клавиатуры. У каждого из классов должен быть метод виртуальный `print_info()`, выводящий на экран информацию по учащемуся: фамилия, имя, оценка по пению, а также место, где учится ученик. Школьник учится в школе, а Студент в университете. Создать объекты каждого из классов и у каждого объекта вызвать виртуальный метод `print_info()`.

Примеры заданий к лабораторным работам (раздел 3):

Лабораторная работа №6

Строковый класс стандартной библиотеки

Задание:

Создать текст, который должен содержать, как минимум, 5 предложений; предложение должно заканчиваться: или «.» или «!» или «?». Перед следующим предложением должен быть хотя бы один пробел.

Обработку текста проводить с использованием строкового класса стандартной библиотеки.

Вариант 1

С помощью текстового редактора создать файл, содержащий текст, длина которого не превышает 1000 символов (длина строки текста не должна превышать 70 символов).

Имя файла должно иметь расширение DAT.

Написать программу, которая:

1. выводит текст на экран дисплея;
2. выводит слова, где встречается заданная комбинация символов (заданные символы вводить с клавиатуры);
3. по нажатию произвольной клавиши поочередно выводит каждое предложение текста.

Вариант 2

С помощью текстового редактора создать файл, содержащий текст, длина которого не превышает 1000 символов (длина строки текста не должна превышать 70 символов). Имя файла должно иметь расширение DAT. Написать программу, которая:

1. выводит текст на экран дисплея;
2. находит и выводит слово максимальной длины;
3. определяет количество слов в тексте, начинающихся на гласную букву.

Вариант 3

С помощью текстового редактора создать файл, содержащий текст, длина которого не превышает 1000 символов (длина строки текста не должна превышать 70 символов). Имя файла должно иметь расширение DAT. Написать программу, которая:

1. выводит текст на экран дисплея;
2. определяет и выводит количество символов в самом длинном слове предложения;
3. по нажатию произвольной клавиши поочередно выводит каждое слово предложения, содержащее максимальное количество символов.

Лабораторная работа №7

Задание:

1. Определить пользовательский класс (вариант лабораторной работы №5 из раздела 2), который будет использоваться в качестве параметра шаблона. Определить в классе необходимые функции и перегруженные операции. Выполнить тестирование работоспособности класса.
2. Создать шаблон заданного класса. Определить конструкторы, деструктор, перегруженную операцию присваивания (“=”) и операции, заданные в варианте задания.
3. Написать программу тестирования, в которой проверяется использование шаблона для стандартных типов данных.
4. Написать программу тестирования, в которой проверяется использование шаблона для пользовательского типа.
5. Выполнить тестирование.

Варианты заданий.

1. Шаблон класса – стек stack.

Дополнительно перегрузить следующие операции:

- + – добавить элемент в стек;
- – извлечь элемент из стека;
- bool() – проверка, полон ли стек.

2. Шаблон класса – очередь.

Дополнительно перегрузить следующие операции:

- int() – размер массива;
- [] – доступ по индексу.

3. Шаблон класса – одномерный массив.

Дополнительно перегрузить следующие операции:

- [] – доступ по индексу;
- = – проверка на равенство;
- != – проверка на неравенство.

4. Шаблон класса – однонаправленный список list.

Дополнительно перегрузить следующие операции:

- + – добавить элемент в начало (item-list);
- – удалить элемент из начала (--list);
- != – проверка на неравенство.

5. Шаблон класса – бинарное дерево.

Дополнительно перегрузить следующие операции:

- + – добавить элемент в конец (list-item);
- – удалить элемент из конца (типа list--);
- != – проверка на неравенство.

Лабораторная работа №8

Использование контейнеров различного типа: vector, deque, list, stack, queue, array/

Вариант 1

В файловой системе каталог файлов организован как контейнер deque.

Для каждого файла в каталоге содержатся следующие сведения:

1. имя файла;
2. дата создания;
3. количество обращений к файлу.
4. ставить программу, которая обеспечивает:
5. начальное формирование каталога файлов;
6. вывод каталога файлов;
7. удаление файлов, дата создания которых меньше заданной;
8. выборку файла с наибольшим количеством **обращений**.

Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок при вводе.

Вариант 2

Составить программу, которая содержит текущую информацию о книгах в библиотеке.

Сведения о книгах содержат:

1. номер УДК;
2. фамилию и инициалы автора;
3. название;
4. год издания;
5. количество экземпляров данной книги в библиотеке.

Программа должна обеспечивать:

1. начальное формирование данных о всех книгах в библиотеке в виде контейнера vector;
2. добавление данных о книгах, вновь поступающих в библиотеку;
3. удаление данных о списываемых книгах;
4. по запросу выдаются сведения о наличии книг в библиотеке, упорядоченные по годам издания.

Вариант 3

На междугородной телефонной станции картотека абонентов, содержащая сведения о телефонах и их владельцах, организована как линейный список.

Составить программу, которая:

1. обеспечивает начальное формирование картотеки в виде контейнера;
2. производит вывод всей картотеки;
3. вводит номер телефона и время разговора;
4. выводит извещение на оплату телефонного разговора.

Программа должна обеспечивать диалог с помощью меню и контроль ошибок при вводе.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1.

Текущий контроль освоения материала раздела 1 проводится в форме:

- контроля работы студента на лабораторных занятиях и оценивается в зависимости от сложности от 4 до 8 баллов;
- тестирования (тест1) для проверки остаточных знаний раздела.

Раздел 2.

Текущий контроль освоения материала раздела 2 проводится в форме

- контроля работы студента на лабораторных занятиях и оценивается в зависимости от сложности от 4 до 8 баллов;
- тестирования (тест№2 и №3) для проверки остаточных знаний раздела

Раздел 3

Текущий контроль освоения материала раздела 3 проводится в форме контроля работы студента на лабораторных занятиях и оценивается в зависимости от сложности от 4 до 8 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к тесту (контрольной работе № 1). Максимальная оценка – 6 баллов. Тест содержит 3 вопросов, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Что определяет класс? Чем обличается класс от объекта?
2. Можно ли объявлять массив объектов? А массив классов?
3. Разрешается ли объявлять указатель на объект? А указатель на класс?

Вопрос 1.2.

1. Допускается ли передавать объекты в качестве параметров, и какими способами? А возвращать как результат?
2. Как называется использование объекта одного класса в качестве поля другого класса?
3. Является ли структура классом? Чем класс отличается от структуры?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 5 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Что определяет класс? Чем обличается класс от объекта?
2. Можно ли объявлять массив объектов? А массив классов?
3. Разрешается ли объявлять указатель на объект? А указатель на класс?

Вопрос 2.2.

1. Допускается ли передавать объекты в качестве параметров, и какими способами? А возвращать как результат?
2. Как называется использование объекта одного класса в качестве поля другого класса?
3. Является ли структура классом? Чем класс отличается от структуры?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 6 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. ...Какие две роли выполняет наследование?
2. Сформулируйте правила написания конструкторов в производном классе.
3. Что происходит, если имя метода-наследника совпадает с именем базового метода?

Вопрос 3.2.

1. ...Какие виды наследования возможны в C++?
2. Чем отличается модификатор доступа `protected` от модификаторов `private` и `public`?
3. Какие функции не наследуются?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов – 40 баллов

1. Обязательно ли делать поля класса приватными?
2. Что такое метод? Как вызывается метод?
3. Объясните принцип инкапсуляции.
4. Что такое композиция?
5. Может ли метод быть приватный?
6. Как определить метод непосредственно внутри класса? А вне класса? Чем эти определения отличаются?
7. Можно в методах присваивать параметрам значения по умолчанию?
8. Что обозначается ключевым словом `this`?
9. Зачем нужны константные методы? Чем отличается определение константного метода от обычного?
10. Может ли константный метод вызываться для объектов-переменных? А обычный метод — для объектов-констант?
11. Объясните принцип полиморфизма.
12. Сколько места в памяти занимает объект класса? Как это узнать?
13. Каков размер «пустого» объекта?
14. Влияют ли методы на размер объекта?
15. Одинаков ли размер класса и аналогичной структуры?
16. Какие операции нельзя перегружать? Как вы думаете, почему?
17. Можно ли перегружать операции для встроенных типов данных?
18. Можно ли при перегрузке изменить приоритет операции?
19. Можно ли определить новую операцию?
20. Перечислите особенности перегрузки операций как методов класса. Чем отличается перегрузка внешним образом от перегрузки как метода класса?
21. Какой результат должны возвращать операции с присваиванием?
22. Как различаются перегруженная префиксная и постфиксная операции инкремента и декремента?
23. Что означает выражение `*this`? В каких случаях оно используется?
24. Какие операции не рекомендуется перегружать как методы класса? Почему?
25. Какие операции разрешается перегружать только как методы класса?
26. Дайте определение дружественной функции. Как объявляется дружественная функция? А как определяется?
27. Дайте определение конструктора. Каково назначение конструктора? Перечислите отличия конструктора от метода.
28. Дайте определение контейнера.
29. Какие виды встроенных контейнеров в C++ вы знаете?
30. Какие виды доступа к элементам контейнера вам известны?
31. Чем отличается прямой доступ от ассоциативного?
32. Перечислите операции, которые обычно реализуются для последовательного доступа к элементам контейнера.
33. Дайте определение итератора.
34. Можно ли реализовать последовательный доступ без итератора? В чем преимущества реализации последовательного доступа с помощью итератора?
35. Что играет роль итератора для массивов C++?
36. Перечислите все последовательные контейнеры стандартной библиотеки. Чем они отличаются друг от друга?

37. Перечислите адаптеры последовательных контейнеров и дайте их подробную характеристику.
38. Почему для адаптеров-очередей нельзя использовать вектор в качестве базового?
39. Чем простая очередь `queue` отличается от приоритетной очереди `priority_queue`?
40. Каким требованиям должны удовлетворять элементы контейнера?
41. Могут ли быть указатели элементами контейнера? А итераторы?
42. Почему нельзя использовать в качестве элементов контейнера стандартный интеллектуальный указатель `auto_ptr`?
43. Зачем в контейнере `list` реализованы собственные методы сортировки поиска и слияния? Можно ли пользоваться соответствующими стандартными алгоритмами при обработке списка?
44. Перечислите типовые виды конструкторов, с помощью которых можно создавать последовательный контейнер.
45. Можно ли инициализировать контейнер элементами встроенного массива? А элементами другого контейнера? Какими способами это можно сделать?
46. Почему конструктор инициализации, параметрами которого являются итераторы, сделан шаблонным во всех контейнерах?
47. Какие методы реализованы в контейнере-векторе для доступа к элементам?
48. Дайте определение контейнера.
49. Какие виды встроенных контейнеров в C++ вы знаете?
50. Какие виды доступа к элементам контейнера вам известны?
51. Чем отличается прямой доступ от ассоциативного?
52. Перечислите операции, которые обычно реализуются для последовательного доступа к элементам контейнера.
53. Дайте определение итератора.
54. Можно ли реализовать последовательный доступ без итератора? В чем преимущества реализации последовательного доступа с помощью итератора?
55. Что играет роль итератора для массивов C++?

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Язык программирования C++» проводится во 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет **зачета с оценкой** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам, каждый вопрос по 10 баллов. Максимальная оценка – 40 баллов

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» Зав. каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) Кольцова Э.М. (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информационных компьютерных технологий
	09.03.02 Информационные системы и технологии
	профиль «Искусственный интеллект»
Язык программирования C++	
Билет № 1	
1. Какие виды встроенных контейнеров в C++ вы знаете? 2. Чем отличается прямой доступ от ассоциативного? 3. Перечислите операции, которые обычно реализуются для последовательного доступа к элементам контейнера. 4. Можно ли реализовать последовательный доступ без итератора? В чем преимущества реализации последовательного доступа с помощью итератора?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Павловская, Т.А. Программирование на языке С++ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.А. Павловская. — Электрон. дан. — Москва: 2016. — 154 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100409> (дата обращения: 05.04.2024).
1. Фридман, А.Л. Язык программирования Си++ [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Л. Фридман. — Электрон. дан. — Москва: 2016. — 218 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100541> (дата обращения: 05.04.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Готтшлинг П. Современный С++ для программистов, инженеров и ученых, – М.: Вильямс, 2016. – 512 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
 - Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- <http://www.cyberforum.ru>
 - <https://geekbrains.ru>
 - <https://tproger.ru>
 - <http://msdn.microsoft.com>

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 (по 1 презентации на 1 занятие);
- конспект лекций, включающий 16 тем;
- банк заданий к контрольной работе по разделу 1 для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 50);
- банк заданий к контрольной работе по разделу 2 для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 50);
- банк заданий курсовой самостоятельной работы для текущего контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 50);
- банк билетов к экзамену для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ЭО и ДОТ) при реализации основных профессиональных образовательных программ, предусмотрено использование следующих средств обеспечения освоения дисциплины: чтение лекций, проведение семинаров и консультация студентов с помощью проведения вебинаров на платформе «Discord», работа на учебном портале РХТУ <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=36>, работа на платформе «ЭИОС РХТУ», работа по e-mail, работа в социальной сети «ВКонтакте», работа в мессенджерах WhatsApp.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В образовательном процессе используется операционная система Windows 7 (см. пункт 11.5), а также свободно распространяемая система Microsoft Visual Studio Community 2022.

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает студентов основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса. Общий объем книжного фонда ИБЦ составляет 1 719 785 экз. на 01.01.2024.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Язык программирования C++» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная лаборатория, оснащенная персональными компьютерами по числу студентов; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеются 3 компьютерных класса по 20 расчётных станций под управлением операционных систем Windows 7 и Windows 10 со средой разработки Visual Studio Professional 2010, а также компьютерный класс в составе 16 компьютеров под управлением ОС Ubuntu Linux (открытое программное обеспечение).

На компьютерах компьютерных классов установлены: операционная система Windows 7, а также свободно распространяемая система Microsoft Visual Studio Community 2022.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Электронные презентации по темам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

На кафедре также имеются в наличии ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций, локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: конспект лекций по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект лекций по дисциплине, электронные презентации по темам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)

6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)
8	Visual Studio Professional 2010 SNGL OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	10	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Структурное программирование	Знает: – принципы, базовые концепции технологий программирования; – основные этапы и принципы создания программного продукта; – проектирование программ с учетом изменений. Умеет: – устанавливать, тестировать, испытывать и использовать; Владеет: – технологиями процедурного программирования на языке C++;	Оценка за тест №1 Оценка за лабораторные работы 1,2,3 (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Объектно-ориентированное программирование	Знает: – принципы, базовые концепции технологий программирования; – основные этапы и принципы создания программного продукта; – уровни абстракции, различие между спецификацией и реализацией; – проектирование программ с учетом модификации; Умеет: – использовать алгоритмы обработки информации для различных приложений; – устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программные компоненты; Владеет:	Оценка за тест №2,3 Оценка лабораторные работы 4,5,6 Оценка за зачет с оценкой

	– технологиями процедурного, объектно-ориентированного программирования на языке C++;	
Раздел 3. Стандартная библиотека шаблонов	Знает: – принципы, базовые концепции технологий программирования; – основные этапы и принципы создания программного продукта; – уровни абстракции, различие между спецификацией и реализацией; – проектирование программ с учетом изменений; – методы обработки исключений и отладки программного продукта. Умеет: – использовать алгоритмы обработки информации для различных приложений; – устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программные компоненты; Владеет: – технологиями процедурного, объектно-ориентированного и программирования на языке C++; – навыками создания современного программного продукта.	Оценка за лабораторные работы 7, 8 Оценка за зачет с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Язык программирования С++»
основной образовательной программы бакалавриата
09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль «Искусственный интеллект»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
 ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Комарницкая Елена Анатольевна
 Проректор по образованию,
 Ректорат

Подписан: 09:09:2025 15:04:05