

**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 анализа данных»

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация: магистр

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности: **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Математические методы анализа данных» играет фундаментальную роль в профессиональной подготовке магистров в области информационных технологий и анализа данных. Она формирует теоретическую базу, необходимую для понимания и применения современных методов обработки, анализа и моделирования данных, используемых в интеллектуальных и информационных системах. Освоение дисциплины направлено на развитие у обучающихся математического мышления, способности формализовать прикладные задачи, выбирать адекватные математические модели и интерпретировать результаты анализа данных с учетом предметной области.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системных теоретических знаний и практических навыков применения математических методов анализа данных, используемых при решении задач обработки информации, моделирования, прогнозирования и принятия решений в информационных и интеллектуальных системах.

Задачи дисциплины:

- изучение базовых понятий и математического аппарата анализа данных;
- освоение методов линейной алгебры, математического анализа и теории вероятностей, применяемых в анализе данных;
- изучение методов описательной и математической статистики;
- формирование навыков построения и анализа регрессионных и оптимизационных моделей;
- развитие умений применять математические методы для анализа реальных наборов данных;
- формирование навыков интерпретации результатов математического моделирования;
- освоение программных средств реализации математических методов анализа данных.

Дисциплина «Математические методы анализа данных» преподаётся в одном семестре. Контроль успеваемости осуществляется по рейтинговой системе. Допускается реализация дисциплины с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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	УК-1.1 Анализирует задачи анализа данных и формализует их в математической форме

	синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2. Оценивает корректность и применимость математических методов для анализа данных УК-1.3 Формулирует обоснованные выводы на основе результатов математического анализа
Проектная деятельность	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения	УК-2.1 Формулирует цели и задачи анализа данных УК-2.2 Выбирает математические методы для решения задач анализа данных УК-2.3 Планирует этапы выполнения аналитических и исследовательских работ
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах	УК-4.1 Использует математическую и профессиональную терминологию УК-4.2 Представляет результаты анализа данных в устной и письменной форме
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития	УК-6.1 Самостоятельно осваивает новые математические методы анализа данных УК-6.2 Оценивает уровень собственных знаний и определяет направления профессионального развития

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Математическое и алгоритмическое обеспечение профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять математические методы, алгоритмы и программные средства при решении профессиональных задач	ОПК-1.1 Применяет методы линейной алгебры и математического анализа для обработки данных ОПК-1.2 Использует методы математической статистики и вероятностного анализа ОПК-1.3 Оценивает корректность и устойчивость математических моделей
Использование информационных технологий	ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства	ОПК-2.1 Реализует математические методы анализа данных с использованием программных средств ОПК-2.2 Использует специализированные библиотеки для анализа данных
Анализ и обработка данных	ОПК-4. Способен решать задачи обработки, анализа и представления данных с использованием информационных технологий	ОПК-4.1 Выполняет подготовку данных для математического анализа ОПК-4.2 Применяет методы статистического и регрессионного анализа ОПК-4.3 Интерпретирует результаты математического анализа данных

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				
Исследование математических методов анализа данных для решения прикладных задач	Математические модели, алгоритмы анализа данных, статистические методы	ПК-Н1. Способен исследовать и адаптировать математические методы анализа данных для решения профессиональных задач	ПК-Н1.1 Анализирует существующие математические методы и алгоритмы анализа данных	Профстандарт 06.015, опыт научно-исследовательской деятельности
			ПК-Н1.2 Выбирает подходящие методы анализа данных для конкретной прикладной задачи	Проведение научно-исследовательских работ в области анализа данных
			ПК-Н1.3 Оценивает эффективность, точность и устойчивость выбранных методов и моделей	
Разработка и тестирование математических моделей	Данные, аналитические модели	ПК-Н2. Способен разрабатывать и тестировать математические модели анализа данных	ПК-Н2.1 Подготавливает данные для анализа и моделирования	Профстандарт 06.015, опыт реализации аналитических проектов
			ПК-Н2.2 Применяет математические методы для построения моделей и проверки на тестовых данных	Научно-исследовательская работа с данными и моделями

			ПК-Н2.3 Интерпретирует результаты анализа и визуализирует выводы	
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Проектирование и внедрение математических решений	Архитектура информационных систем, программные модули для анализа данных	ПК-Т1. Способен разрабатывать и внедрять программные компоненты математических моделей	ПК-Т1.1 Формирует требования к программным модулям анализа данных	Профстандарт 06.015, опыт технологической разработки ИС Разработка и внедрение аналитических решений в программные системы
			ПК-Т1.2 Проектирует архитектуру программных модулей для математического анализа данных	
			ПК-Т1.3 Реализует математические методы в программной среде и интегрирует их в систему	
Эксплуатация и оптимизация аналитических систем	Программные компоненты анализа данных, данные	ПК-Т2. Способен сопровождать и оптимизировать аналитические системы	ПК-Т2.1 Тестирует и отлаживает программные модули математического анализа данных	Профстандарт 06.015 Обслуживание и оптимизация программных систем анализа данных
			ПК-Т2.2 Анализирует производительность и корректность работы алгоритмов	
			ПК-Т2.3 Вносит корректировки и улучшения в программные решения для анализа данных	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные математические методы анализа данных и статистические подходы;
- Алгоритмы обработки и моделирования данных: регрессия, классификация, кластеризация;
- Методы визуализации и интерпретации данных;
- Современные библиотеки и фреймворки для анализа данных (NumPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib, Seaborn)

Уметь:

- Формализовывать задачи анализа данных и выбирать подходящие методы;
- Разрабатывать и тестировать аналитические модели;
- Анализировать и интерпретировать результаты математической обработки данных;
- Применять методы анализа данных для решения прикладных задач.

Владеть:

- Навыками работы с Python и библиотеками для анализа данных;
- Умением подготовки и визуализации данных;
- Навыками программной реализации математических алгоритмов анализа данных и построения моделей.

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:	1,42	51	38,25
Лекции	0,56	20	15
Практические занятия	0,86	31	23,25
Самостоятельная работа	2,58	93	69,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,86	67	50,25
Контроль	1,00	36	27
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы дисциплины	Кол-вочасов	Лекции	Практ.занятия	Сам. работа
1	Раздел 1. Введение в математический анализ данных	14	1	3	10
1.1.	Основные понятия и области применения	14	1	3	10
2	Раздел 2. Основы статистики и теории вероятностей	19	3	4	12
2.1	Виды данных, случайные величины, распределения	9	1	2	6
2.2	Основные статистические показатели, корреляция	10	2	2	6
3	Раздел 3. Математические методы анализа данных	22	3	5	14
3.1	Линейная регрессия и корреляционный анализ	10	1	2	7
3.2	Регуляризация и метод главных компонент	12	2	3	7
4	Раздел 4. Методы кластеризации	19	3	4	12
4.1	K-means, DBSCAN, иерархическая кластеризация	19	3	4	12
5	Раздел 5. Методы понижения размерности	18	2	4	12
5.1	PCA, t-SNE, визуализация многомерных данных	18	2	4	12
6	Раздел 6. Методы классификации	19	3	4	12

6.1	Логистическая регрессия, наивный байес, SVM	9	1	2	6
6.2	Метрики качества и настройка гиперпараметров	10	2	2	6
7	Раздел 7. Решение практических задач анализа данных	18	3	4	11
7.1	Построение прогнозных моделей, оценка качества	8	1	2	5
7.2	Композиционные методы: бэггинг, ансамбли, градиентный бустинг	10	2	2	6
8	Раздел 8. Работа с инструментальными средствами	15	2	3	10
8.1	Pandas, NumPy, Scikit-learn, Matplotlib, Seaborn	15	2	3	10
	Итого	180	20	31	93

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в математический анализ данных

Основные понятия анализа данных, цели и области применения. История и развитие анализа данных. Типы данных: числовые, категориальные, текстовые. Методы визуализации и предварительного анализа.

Раздел 2. Основы статистики и теории вероятностей

Виды данных, случайные величины и распределения. Основные статистические показатели, корреляция, ковариация. Применение статистических методов для анализа данных.

Раздел 3. Математические методы анализа данных

Линейная регрессия и корреляционный анализ, оценка качества моделей (MSE, RMSE, R^2). Регуляризация (L1, L2) и метод главных компонент для снижения размерности. Векторизация вычислений, подготовка данных к моделированию.

Раздел 4. Методы кластеризации

K-means, DBSCAN, иерархическая кластеризация. Метрики оценки качества кластеризации. Применение алгоритмов на реальных данных и визуализация результатов.

Раздел 5. Методы понижения размерности

PCA и t-SNE: алгоритмы и визуализация многомерных данных. Применение для предварительной обработки и анализа данных высокой размерности.

Раздел 6. Методы классификации

Логистическая регрессия, наивный байес, метод опорных векторов (SVM). Метрики качества: точность, полнота, F1-score. Настройка гиперпараметров и работа с вероятностями классов.

Раздел 7. Решение практических задач анализа данных

Построение прогнозных моделей, оценка качества моделей. Композиционные методы: бэггинг, ансамбли, градиентный бустинг. Применение методов для задач регрессии и классификации.

Раздел 8. Работа с инструментальными средствами

Использование библиотек Pandas, NumPy, Scikit-learn, Matplotlib, Seaborn для подготовки, анализа и визуализации данных. Создание и тестирование моделей на реальных наборах данных.

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	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
2	Основные понятия анализа данных и области применения	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Методы статистического анализа и математического моделирования	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Алгоритмы машинного обучения и кластеризации	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Современные библиотеки и инструменты анализа данных	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:								
7	Подготавливать и анализировать данные для построения моделей	+	+	+	+	+	+	+	+
8	Разрабатывать математические модели и применять методы анализа данных	+	+	+	+	+	+	+	+
9	Оценивать качество моделей, интерпретировать результаты	+	+	+	+	+	+	+	+
10	Применять математические методы анализа данных для практических задач	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								

[illegible]

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Основные понятия анализа данных, работа с примерами данных на Python	2
2	2	Обработка данных: фильтрация, группировка, вычисление статистических показателей, визуализация	2
3	3	Построение линейной регрессии, корреляционный анализ, регуляризация, РСА	2
4	4	Кластеризация: K-means, DBSCAN, иерархическая кластеризация, визуализация результатов	2
5	5	Понижение размерности: PCA, t-SNE, визуализация многомерных данных	2
6	6	Методы классификации: логистическая регрессия, наивный байес, SVM, расчет метрик качества	2
7	7	Построение прогнозных моделей, композиционные методы: бэггинг, ансамбли, градиентный бустинг	2
8	8	Практика работы с инструментальными средствами: Pandas, NumPy, Scikit-learn, Matplotlib, Seaborn	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа включает:

- Изучение рекомендованной литературы и научных публикаций по математическим методам анализа данных;
- Выполнение практических заданий на подготовку, очистку и визуализацию данных;
- Разработка собственных моделей и анализ результатов;
- Подготовка отчетов, презентаций и мини-проектов по тематике анализа данных.

Рекомендации по организации времени:

Студентам рекомендуется распределять самостоятельную работу на весь период изучения дисциплины с регулярным повторением пройденного материала, формированием конспектов и фиксацией библиографических источников.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс включает 8 разделов; по каждому разделу студенты проходят промежуточный тест и выполняют практическое задание в Jupyter Notebook.

Промежуточный тест: не менее 10 вопросов, 1 балл за верный ответ, 3 попытки на выполнение.

Практическое задание: выполнение работы на ноутбуке с реальными данными.

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

В выборке 6 объектов с ответами (2, 4, 5, 7, 3, 6) и прогнозами модели (2, 3, 5, 6, 3, 5), чему равна среднеквадратичная ошибка (MSE)?

Пример 2.

Выберите верные утверждения:

- Линейная регрессия отображает зависимость между признаками и откликом;
- PCA снижает размерность данных и визуализирует структуру;
- K-means требует предварительной нормализации данных;
- DBSCAN автоматически выбирает количество кластеров

Пример 3.

Практическое задание в ноутбуке Jupyter (Google Colab). В рамках задания студент должен:

1. Загрузить набор данных и подготовить признаки;
2. Построить линейную регрессию и оценить MSE и R^2 ;
3. Применить PCA и визуализировать результаты;
4. Выполнить кластеризацию K-means и DBSCAN, определить метки кластеров;
5. Построить графики распределения данных.

8.2 Примеры заданий промежуточной аттестации

В ходе аттестации студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

В каком случае используется кластеризация?

- Регрессия
- Классификация
- Кластеризация
- Все выше перечисленное

Пример 2.

Почему важно нормализовать данные перед PCA? Выберите все правильные ответы? Выберите все правильные ответы:

- Для сохранения соотношений признаков
- Для ускорения вычислений
- Для корректного распределения дисперсии

Пример 3.

Практическое задание в ноутбуке:

1. Выполнить PCA на заданном датасете, округлить координаты первого объекта до сотых.
2. Выполнить t-SNE на том же датасете, округлить координаты первого объекта до сотых.
3. Сделать выводы о визуализации: какие методы позволили разделить объекты по классам?
4. Применить алгоритмы K-means и DBSCAN для кластеризации и определить метки объектов.
5. Оценить количество выбросов, полученных при DBSCAN.
6. Реализовать User-based и Item-based коллаборативную фильтрацию, а также ALS для матричной факторизации, и оценить метрики качества RMSE и Precision@k.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Финальный тест доступен слушателям, набравшим как минимум 40% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты. Экзамен считается сданным при

достижении 40% и выше. Баллы за промежуточные тесты и экзамен не суммируются, если экзамен не сдан.

Правила оценивания финального теста с прокторингом:

1. выбор правильного варианта ответа: 1 балл;
2. невыбор неправильного варианта ответа: 1 балл;
3. выбор неправильного варианта ответа: 0 баллов;
4. невыбор правильного варианта ответа: 0 баллов.

Максимальное количество баллов за тест – максимальное количество баллов (100%).

Результирующая оценка по курсу в сертификате складывается из итогового балла за промежуточные тесты и практические задания и из результата, полученного на финальном экзамене в следующем соотношении: 60% – промежуточные тесты и практические задания, 40% – итоговый экзамен.

Итоговая оценка (для слушателей, не претендующих на сертификат) формируется из оценок за количество тестов промежуточных тестов и практических заданий. Вес каждого обычного теста составляет по 2.73%, а каждого обычного задания в ноутбуке 3.64%.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100- балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-39	неудовлетворительно	2
40-59	удовлетворительно	3
60-79	хорошо	4
80-100	отлично	5

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Python, библиотеки: numpy, pandas, matplotlib, seaborn, scikit-learn, tensorflow, pytorch
2. Н.Г. Киселёва «Математические методы обработки данных: методические указания для практически и самостоятельных работ»

Б. Дополнительная литература

Дополнительная литература не предусмотрена по курсу дисциплины

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 г. составляет 1 727 628 экз. изданий.

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 «Основы машинного обучения» проводятся в форме лекций, семинаров и практикума и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2 Учебно-наглядные пособия

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

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

Персональные компьютеры, проектор и экран; 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.

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

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	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

		от 02.12.2013		
3.	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.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

<i>Наименование разделов</i>	<i>Основные показатели оценки</i>	<i>Формы и методы контроля и оценки</i>
Введение в математический анализ данных	Знает: – основные понятия анализа данных; – области применения; – типы данных и признаки; – методы первичного анализа и визуализации. Умеет: – определять тип данных и задачи анализа; – формулировать прикладные задачи. Владеет: – базовой терминологией; – навыками первичного анализа и визуализации данных.	Оценка за тест
Основы статистики и теории вероятностей	Знает: – виды данных и случайные величины; – распределения; – основные статистические показатели; – корреляцию между признаками. Умеет: – рассчитывать статистические показатели; – анализировать взаимосвязь признаков. Владеет: – навыками работы с таблицами и массивами данных; – вычислениями и интерпретацией	Оценка за тест, практическое задание

	статистических характеристик.	
Математические методы анализа данных	Знает: – линейную регрессию и корреляционный анализ; – методы регуляризации; – метод главных компонент (PCA). Умеет: – строить регрессионные модели; – оценивать влияние признаков и качество моделей; – применять PCA для анализа признаков. Владеет: – навыками реализации регрессионных моделей в Python; – навыками векторизации и оптимизации вычислений.	Оценка за тест, практическое задание
Методы кластеризации	Знает: – K-means, DBSCAN, иерархическую кластеризацию; – критерии оценки кластеризации. Умеет: – применять алгоритмы кластеризации; – анализировать и визуализировать результаты. Владеет: – навыками оптимизации моделей; – навыками анализа сходимости алгоритмов.	Оценка за тест, практическое задание
Методы понижения размерности	Знает: – PCA, t-SNE; – особенности многомерных данных; – методы визуализации и интерпретации снижения размерности. Умеет: – применять методы понижения размерности; – визуализировать и интерпретировать результаты. Владеет: – навыками работы с многомерными	Оценка за тест, практическое задание

	данными; – навыками визуализации и анализа структуры данных.	
Методы классификации	Знает: – логистическую регрессию, наивный байес, SVM; – метрики качества классификации; – настройку гиперпараметров Умеет: – строить классификационные модели; – оценивать качество и корректность классификации. Владеет: – навыками реализации моделей классификации в Python; – подбором гиперпараметров и интерпретацией результатов.	Оценка за тест, практическое задание
Решение практических задач анализа данных	Знает: – композиционные методы (бэггинг, ансамбли, градиентный бустинг); – подходы к построению прогнозных моделей. Умеет: – строить и сравнивать ансамбли моделей; – применять математические методы для решения прикладных задач. Владеет: – навыками построения прогнозных моделей и оценки их качества; – навыками комплексного анализа данных.	Оценка за тест, практическое задание
Работа с инструментальными средствами	Знает: – библиотеки NumPy, Pandas, Matplotlib, Seaborn, Scikit-learn; – возможности визуализации и обработки данных. Умеет: – применять библиотеки для анализа, визуализации, подготовки данных; – строить модели и проверять качество. Владеет: – навыками работы в Python и Jupyter	Оценка за тест, практическое задание

	Notebook; – навыками анализа, визуализации и подготовки 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____, протокол № _____, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____ № _____;

- 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
«Математические методы анализа данных»
основной образовательной программы

09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»____г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»____г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»____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
**«Методология разработки и эксплуатации программного обеспечения
(DevOps)»**

Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **ПИШ ХИМ** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Методология разработки и эксплуатации программного обеспечения (DevOps)»**

относится к обязательной части учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую подготовку в области информационных технологий, программирования и анализа данных.

Цель дисциплины – формирование у магистрантов систематизированных знаний и практических навыков в области методологии DevOps, включая автоматизацию процессов разработки, тестирования, развертывания и мониторинга программного обеспечения.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся навыков работы с системами контейнеризации и оркестрации, изучение принципов, практик и инструментов DevOps, освоение методов непрерывной интеграции и доставки (CI/CD).

Дисциплина **«Методология разработки и эксплуатации программного обеспечения (DevOps)»** 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:**

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 работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	Информационные системы и технологии	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач 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-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	06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., № 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., № 45230) Обобщенная трудовая функция В. Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные принципы, практики и инструменты DevOps.
- Методы и инструменты непрерывной интеграции и доставки (CI/CD).
- Технологии контейнеризации (Docker) и оркестрации (Kubernetes).
- Принципы автоматизации инфраструктуры (Terraform, Ansible).
- Подходы к мониторингу, логированию и обеспечению безопасности в DevOps.

Уметь:

- Настраивать и использовать системы CI/CD (GitLab CI, Jenkins).
- Работать с контейнерами и оркестраторами.
- Автоматизировать развертывание и управление инфраструктурой.
- Настраивать системы мониторинга и логирования.
- Обеспечивать безопасность DevOps-процессов.

Владеть:

- Навыками работы с инструментами автоматизации сборки, тестирования и развертывания.
- Методами управления контейнеризированными приложениями.
- Навыками написания скриптов и конфигураций для автоматизации.
- Практиками работы в команде по методологии DevOps.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,00	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия	1,89	68	51
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы	1,00	36	27
Самостоятельная работа:	1,86	67	50
Выполнение домашних заданий	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0,53	19	14
Подготовка к лабораторным работам	0,44	16	12
Подготовка к контрольным работам	0,33	12	9
Контроль	0,25	9	7
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. Введение в DevOps. Принципы и практики.	21	4	–	6	11
2	Раздел 2. Системы контроля версий и CI/CD.	22	4	–	6	12
3	Раздел 3. Контейнеризация и оркестрация (Docker, Kubernetes).	32	8	–	8	16
4	Раздел 4. Автоматизация инфраструктуры (IaC).	32	8	–	8	16
5	Раздел 5. Мониторинг, логирование и безопасность в DevOps.	28	8	–	8	12
	ИТОГО	135	32	–	36	67

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в DevOps. Принципы и практики

- История и эволюция DevOps. Культура и философия DevOps.
- Принципы непрерывной доставки.
- Модели зрелости DevOps. Роль автоматизации.

Раздел 2. Системы контроля версий и CI/CD

- Работа с Git.
- Стратегии ветвления. Непрерывная интеграция и доставка.
- Инструменты CI/CD: Jenkins, GitLab CI, GitHub Actions.
- Написание пайплайнов.

Раздел 3. Контейнеризация и оркестрация.

- Введение в Docker. Создание образов, Dockerfile.
- Управление контейнерами.
- Оркестрация с Kubernetes: архитектура, развертывание приложений, сервисы, Ingress.

Раздел 4. Автоматизация инфраструктуры (IaC).

- Принципы Infrastructure as Code.
- Инструменты: Terraform, Ansible.
- Управление конфигурациями, шаблонизация, развертывание облачных ресурсов.

Раздел 5. Мониторинг, логирование и безопасность.

- Метрики и мониторинг приложений и инфраструктуры (Prometheus, Grafana).
- Централизованное логирование (ELK Stack).
- Безопасность в DevOps: DevSecOps, анализ уязвимостей.

Общее количество разделов 5.

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	– О		+	+	–	–	–
2			–	+	+	–	–
3			–	–	+	+	–
4			–	–	–	+	–
5			–	–	–	–	+
	Уметь:						
6	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		–	+	+	–	–
7			–	–	+	+	–
8			–	–	–	+	–
9			–	–	–	–	+
10			–	–	–	–	+
	Владеть:						
11	– Навыками работы с инструментами автоматизации сборки, тестирования и развертывания. – Методами управления контейнеризированными приложениями. – Навыками написания скриптов и конфигураций для автоматизации. – Практиками работы в команде по методологии DevOps. – Практиками работы в команде по методологии DevOps.		–	+	+	+	–
12			–	–	+	+	–
13			–	+	–	+	–
14			+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
15	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные 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 общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	–	+	+	+	+

		ОПК-1.3. Владеет навыками: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	—	+	+	+	+
	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	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом по данной дисциплине практических занятий не предусмотрено.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине *«Методология разработки и эксплуатации программного обеспечения (DevOps)»*

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 50 баллов (максимально по 4-6 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	Настройка Git-репозитория и работа с ветками.	6
2	2	Создание пайплайна CI/CD на GitLab CI/Jenkins.	6
3	3	Создание Docker-образа и развертывание контейнера.	4
4	3	Развертывание приложения в Kubernetes.	4
5	4	Автоматизация инфраструктуры с помощью Terraform.	8
6	5	Настройка мониторинга и алертинга в Grafana.	4
7	5	Внедрение проверок безопасности в пайплайн.	4
8	–	Контрольная работа	9

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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.
- 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

Общая оценка складывается путем суммирования

– оценок за лабораторные работы: предусмотрено выполнение 7 лабораторных работ (40 баллов);

Лабораторные работы выполняются по следующим темам:

- Настройка Git-репозитория и работа с ветками.
- Создание пайплайна CI/CD на GitLab CI/Jenkins.
- Создание Docker-образа и развертывание контейнера.
- Развертывание приложения в Kubernetes.
- Автоматизация инфраструктуры с помощью Terraform.
- Настройка мониторинга и алертинга в Grafana.
- Внедрение проверок безопасности в пайплайн.
- оценки за итоговый контроль в форме зачета с оценкой (40 баллов).
- Практическая часть зачета может быть вынесена на коллоквиум, проводимый в конце семестра (20 баллов)

Максимальная оценка – 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий к лабораторным работам.

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Объясните философию и ключевые принципы DevOps. Чем DevOps-подход отличается от традиционных моделей разработки (например, waterfall)? Приведите примеры практик, реализующих эти принципы.

Пример 2.

Что такое «Инфраструктура как код» (IaC)? Назовите основные преимущества этого подхода и перечислите не менее трех популярных инструментов для его реализации. В чем заключается основное различие между инструментами типа Terraform и Ansible?

Пример 3.

Опишите жизненный цикл контейнера Docker от создания образа до запуска. Что такое Dockerfile и для чего он используется? Приведите пример основных инструкций в Dockerfile.

Пример 4.

Для чего в DevOps-практиках используются системы мониторинга (например, Prometheus) и логирования (например, ELK Stack)? Опишите типичную архитектуру такой системы и приведите пример метрики или лога, анализ которого может помочь предотвратить сбой в работе приложения.

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

Допущенными до зачета являются студенты, набравшие как минимум 50% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты курса. Зачет является блокирующим: зачет считается сданным, если студент набирает как минимум 50% от максимально возможного количество баллов. Если за зачет выставлена неудовлетворительная оценка, баллы за промежуточные тесты и баллы за зачет не суммируются.

Зачет состоит из двух блоков:

- Теоретический блок (устно или тест): основные принципы и философия DevOps, модели CI/CD, архитектура и ключевые понятия контейнеризации и оркестрации (Docker, Kubernetes), подходы к автоматизации инфраструктуры (IaC), инструменты мониторинга и логирования.
- Практический блок: решение небольшой практической задачи, аналогичной лабораторным работам (например, написание манифеста развертывания в Kubernetes, создание простого пайплайна CI/CD, написание конфигурации Terraform/Ansible) или защита выполненного домашнего проекта.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100-балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-49	неудовлетворительно	2
50-69	удовлетворительно	3
70-84	хорошо	4
85-100	отлично	5

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ким Д., Хамбл Дж., Дебуа П. Феникс. Проект по DevOps. Как помочь бизнесу побеждать / пер. с англ. А. А. Слинкина. — Москва : Альпина Паблишер, 2019. — 362 с. — ISBN 978-5-9614-2252-8.
2. Хамбл Дж., Фарли Д. Непрерывное развёртывание ПО. Автоматизация процессов сборки, тестирования и внедрения / пер. с англ. С. А. Черник, А. В. Краснощёкова. — Москва : Диалектика, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-907496-84-8.

В. Дополнительная литература

1. Ким Д., Хамбл Дж., Форсгрэн Н. Ускорьтесь. Наука DevOps: как создавать и масштабировать высокопроизводительные цифровые организации / пер. с англ. А. А. Слинкина. — Москва : Альпина Паблишер, 2020. — 348 с. — ISBN 978-5-9614-3416-3.
2. Лимончелли Т., Дэвис Дж., Нолан К. DevOps для императивных организаций / пер. с англ. А. В. Логуна. — Москва : Диалектика, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-907496-17-1.
3. Дасмахпатра К. Kubernetes для DevOps. Развёртывание, запуск и масштабирование в облаке / пер. с англ. А. В. Логуна. — Москва : Диалектика, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-907496-01-0.
4. Сейерс Э. Х., Милл И. Docker на практике. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 516

- с. — ISBN 978-5-97060-772-5.
5. Маркелов А. Введение в технологии контейнеров и Kubernetes. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 194 с. — ISBN 978-5-97060-775-6.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- [Документация Docker](#)
- [Документация Kubernetes](#)
- [Документация Terraform](#)
- [Документация Ansible](#)

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 _01.01.2022 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 *«Методология разработки и эксплуатации программного обеспечения (DevOps)»*

проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся.

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.

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.	Jetbrains PyCharm Community Edition	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в DevOps. Принципы и практики	<i>Знает:</i> – Основные принципы, философию и практики DevOps, модель зрелости. <i>Умеет:</i> – Анализировать существующие процессы разработки и эксплуатации на соответствие DevOps-подходу. <i>Владеет:</i> – Терминологией и основами культуры DevOps.	Оценки за лабораторную работу 1 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 2. Системы контроля версий и CI/CD	<i>Знает:</i> – Стратегии ветвления в Git, принципы и инструменты CI/CD. <i>Умеет:</i> – Настраивать репозиторий, создавать и отлаживать пайплайн сборки и развертывания. <i>Владеет:</i> – Навыками работы с Git и настройки базового пайплайна в Jenkins/GitLab CI.	Оценка за лабораторные работы 1-2 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 3. Контейнеризация и оркестрация	<i>Знает:</i> – Архитектуру Docker и Kubernetes, основные объекты K8s. <i>Умеет:</i> – Создавать Docker-образы, описывать манифесты развертывания, управлять подами и сервисами в Kubernetes. <i>Владеет:</i> – Навыками контейнеризации приложений и их оркестрации в кластере.	Оценка за лабораторные работы 3-4 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 4. Автоматизация инфраструктуры (IaC)	<i>Знает:</i> – Принципы IaC, синтаксис и возможности Terraform/Ansible. <i>Умеет:</i> – Описывать инфраструктуру в коде, управлять конфигурациями и развертывать ресурсы автоматически. <i>Владеет:</i> – Навыками написания конфигураций Terraform и плейбуков Ansible.	Оценки за лабораторную работу 5 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 5. Мониторинг, логирование и безопасность.	<i>Знает:</i> – Основные инструменты мониторинга и логирования, принципы DevSecOps.	Оценка за лабораторные работы 6-7

	<i>Умеет:</i> – Настраивать сбор метрик и логов, встраивать проверки безопасности в CI/CD. <i>Владеет:</i> – Навыками работы со стеком Prometheus/Grafana и основами анализа уязвимостей.	Оценка за итоговый тест 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- 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
«Методология разработки и эксплуатации программного обеспечения (DevOps)»**

основной образовательной программы

09.04.02 Информационные системы и технологии

код и наименование направления подготовки (специальности)

Магистерская программа

«Программная инженерия и наука о данных»

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

«Методы и технологии высокопроизводительных вычислений»

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация: магистр

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности: **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Методы и технологии высокопроизводительных вычислений» обеспечивает студентов знаниями и навыками проектирования, реализации и оптимизации вычислительных алгоритмов для работы на современных суперкомпьютерных и распределённых системах.

Цель дисциплины – формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области параллельных вычислений, распределённых систем, алгоритмов оптимизации и работы с высокопроизводительными вычислительными платформами.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов параллельных и распределённых вычислений;
- освоение методов оптимизации вычислительных алгоритмов;
- формирование навыков работы с многопоточными и многопроцессорными архитектурами;
- знакомство с современными фреймворками и библиотеками НРС (OpenMP, MPI, CUDA, OpenCL);
- развитие способности применять методы высокопроизводительных вычислений для решения научных и инженерных задач.

Дисциплина преподаётся в 3 семестре. Контроль успеваемости осуществляется по рейтинговой системе, с возможностью использования дистанционных технологий и облачных НРС-платформ.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 анализировать вычислительные задачи и применять системный подход	УК-1.1. Анализирует архитектуру вычислительных систем, выявляет узкие места
		УК-1.2. Оценивает применимость параллельных и распределённых алгоритмов
		УК-1.3. Формулирует обоснованные рекомендации по оптимизации вычислений
Проектная деятельность	УК-2. Способен проектировать решения с использованием НРС	УК-2.1. Формулирует цели и задачи параллельных вычислений
		УК-2.2. Выбирает подходящие облачные платформы и инструменты для решения задач
		УК-2.3. Планирует этапы реализации проектов с

		использованием облачных технологий
Коммуникация	УК-4. Способен представлять результаты работы	УК-4.1. Использует профессиональную терминологию НРС УК-4.2. Документирует и представляет результаты вычислительных экспериментов

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Математическое и алгоритмическое обеспечение профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять алгоритмы и методы оптимизации	ОПК-1.1. Применяет параллельные алгоритмы и методы оптимизации для решения задач НРС ОПК-1.2. Использует численные методы и библиотеки для эффективных вычислений ОПК-1.3 Оценивает корректность и эффективность алгоритмов
Использование информационных технологий	ОПК-2. Способен использовать современные вычислительные технологии	ОПК-2.1. Применяет библиотеки OpenMP, MPI, CUDA, OpenCL ОПК-2.2. Выбирает архитектуру и инструменты для НРС ОПК-2.3. Реализует и тестирует параллельные алгоритмы
Анализ и обработка данных	ОПК-4. Способен обрабатывать большие объёмы данных	ОПК-4.1. Выполняет анализ и обработку больших наборов данных ОПК-4.2. Применяет НРС для ускорения вычислений ОПК-4.3. Интерпретирует результаты экспериментов

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				
Исследование алгоритмов НРС	Параллельные и распределённые вычислительные системы	ПК-Н1. Способен исследовать и оптимизировать НРС-алгоритмы	ПК-Н1.1. Анализирует существующие параллельные алгоритмы	Профстандарт 09.04.02, опыт НРС
			ПК-Н1.2. Выбирает подходящие методы для ускорения вычислений	
			ПК-Н1.3. Оценивает эффективность и масштабируемость алгоритмов	
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Разработка НРС-решений	Параллельные программы, вычислительные задачи	ПК-Т1. Способен разрабатывать и оптимизировать НРС-программы	ПК-Т1.1. Проектирует параллельные структуры и потоки	Профстандарт
			ПК-Т1.2. Реализует алгоритмы на OpenMP, MPI, CUDA	
			ПК-Т1.3. Интегрирует НРС-решения в вычислительные проекты	
Эксплуатация НРС-систем	Программные и аппаратные компоненты НРС	ПК-Т2. Способен сопровождать и оптимизировать НРС-системы	ПК-Т2.1. Настраивает и тестирует параллельные программы	Профстандарт
			ПК-Т2.2. Оценивает производительность и корректность работы алгоритмов	

			ПК-Т2.3. Вносит корректировки и улучшения	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные концепции и модели высокопроизводительных вычислений (параллельные, распределённые, GPU-ускоренные вычисления);
- Архитектуры и компоненты НРС-систем, суперкомпьютеров и вычислительных кластеров;
- Современные инструменты и библиотеки для параллельного и распределённого программирования (OpenMP, MPI, CUDA, OpenCL);
- Методы оптимизации вычислительных алгоритмов и управления ресурсами НРС-систем.

Уметь:

- Формализовывать задачи и проектировать параллельные и распределённые алгоритмы;
- Реализовывать алгоритмы на многопроцессорных, многопоточных и GPU-системах;
- Анализировать производительность, корректность и масштабируемость вычислительных программ;
- Применять НРС для ускорения численных методов и решения прикладных научных и инженерных задач.

Владеть:

- Навыками работы с НРС-платформами и вычислительными кластерами;
- Навыками профилирования, оптимизации и масштабирования параллельных программ;
- Навыками работы с библиотеками и фреймворками НРС (OpenMP, MPI, CUDA, OpenCL);
- Методами мониторинга и анализа эффективности вычислительных 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:	2,36	85	63,75
Лекции	0,97	35	26,25
Практические занятия	1,39	50	37,5
Самостоятельная работа	0,39	14	10,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,39	14	10,5
Контроль	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы дисциплины	Кол-вочасов	Лекции	Практ.занятия	Сам. работа
1	Раздел 1. Введение в высокопроизводительные вычисления	12	4	4	0
1.1.	История и развитие НРС. Архитектуры суперкомпьютеров	6	2	2	0
1.2	Основные понятия: параллельные и распределённые вычисления, многопоточность, многопроцессорные системы	6	2	2	0
2	Раздел 2. Основы параллельного программирования	15	5	7	2
2.1	Потоки, процессы, управление памятью	7	2	3	1
2.2	Базовые концепции OpenMP и MPI. Разделение задач, синхронизация, борьба с гонками данных	8	3	4	1
3	Раздел 3. Многопроцессорные и распределённые системы	14	5	7	2
3.1	Архитектуры многопроцессорных систем	7	2	3	1
3.2	Кластеры и распределённые вычислительные среды. Балансировка нагрузки и управление ресурсами	7	3	4	1
4	Раздел 4. Алгоритмы и структуры данных для НРС	10	4	6	2
4.1	Оптимизация вычислительных алгоритмов. Параллельные алгоритмы сортировки, поиска, матричных операций	5	2	3	1
4.2	Эффективное использование памяти и кеша	5	2	3	1

5	Раздел 5. Графические ускорители и CUDA	10	4	6	2
5.1	Архитектура GPU. Программирование на CUDA	5	2	3	1
5.2	Векторные и матричные операции на GPU. Оптимизация потоков и управление памятью GPU	5	2	3	1
6	Раздел 6. OpenCL и кроссплатформенные вычисления	12	4	6	2
6.1	Параллельное программирование на OpenCL	6	2	3	1
6.2	Универсальные алгоритмы для CPU и GPU. Работа с различными платформами	6	2	3	1
7	Раздел 7. Оптимизация и масштабирование	10	4	5	2
7.1	Методы профилирования программ. Оптимизация вычислительных циклов	3	2	2	1
7.2	Масштабирование на кластерах. Горизонтальное и вертикальное масштабирование	3	1	2	1
7.3	Мониторинг, масштабирование и аварийное восстановление	4	1	1	0
8	Раздел 8. Практические занятия HPC	10	3	5	2
8.1	Разработка и тестирование параллельных программ	5	1	2	1
8.2	Реализация алгоритмов на OpenMP, MPI, CUDA	5	2	3	1
9	Раздел 9. Примеры оценочных средств	6	2	4	0
9.1	Текущая проверка знаний, финальный тест	6	2	4	0
	Итого	99	35	50	14

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в высокопроизводительные вычисления

История и развитие НРС. Архитектуры суперкомпьютеров. Основные понятия: параллельные и распределённые вычисления, многопоточность, многопроцессорные системы. Примеры применения НРС в науке и промышленности.

Раздел 2. Основы параллельного программирования

Потоки, процессы, управление памятью. Базовые концепции OpenMP и MPI. Разделение задач на подзадачи, синхронизация потоков, борьба с гонками данных.

Раздел 3. Многопроцессорные и распределённые системы

Архитектуры многопроцессорных систем. Кластеры и распределённые вычислительные среды. Балансировка нагрузки и управление ресурсами. Работа с файловыми системами НРС.

Раздел 4. Алгоритмы и структуры данных для НРС

Оптимизация вычислительных алгоритмов. Параллельные алгоритмы сортировки, поиска, матричных операций. Эффективное использование памяти и кеша.

Раздел 5. Графические ускорители и CUDA

Архитектура GPU. Программирование на CUDA. Векторные и матричные операции на GPU. Оптимизация потоков и управление памятью GPU.

Раздел 6. OpenCL и кроссплатформенные вычисления

Параллельное программирование на OpenCL. Универсальные алгоритмы для CPU и GPU. Работа с различными вычислительными платформами.

Раздел 7. Оптимизация и масштабирование

Методы профилирования программ. Оптимизация вычислительных циклов. Масштабирование на кластерах. Горизонтальное и вертикальное масштабирование.

[illegible]

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Обзор HPC-систем, установка и настройка программной среды	2
2	1	Изучение архитектур суперкомпьютеров и распределённых систем	2
3	2	Реализация многопоточных программ на OpenMP	3
4	2	Работа с MPI: создание и синхронизация процессов	3
5	3	Настройка многопроцессорного кластера и управление ресурсами	2
6	3	Использование распределённых файловых систем HPC	2
7	4	Реализация параллельных алгоритмов сортировки и поиска	3
8	4	Параллельные матричные операции и оптимизация кода	3
9	5	Программирование на CUDA: векторные и матричные операции на GPU	3
10	5	Оптимизация потоков и управление памятью GPU	3
11	6	Параллельное программирование на OpenCL для CPU и GPU	3
12	6	Кроссплатформенные алгоритмы и интеграция HPC-решений	3
13	7	Профилирование и оптимизация вычислительных циклов	4
14	7	Масштабирование приложений на кластерах	3
15	8	Реализация практических HPC-алгоритмов с использованием OpenMP, MPI, CUDA	4
16	8	Мониторинг, тестирование и анализ производительности HPC-программ	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа студентов направлена на углубленное освоение дисциплины и включает:

- изучение рекомендованной литературы и документации по HPC-библиотекам и платформам (OpenMP, MPI, CUDA, OpenCL);
- выполнение практических заданий по разработке параллельных и распределённых программ;
- подготовку отчётов и мини-проектов по оптимизации и масштабированию вычислительных алгоритмов;
- анализ кейсов по производительности, масштабируемости и корректности HPC-решений;
- экспериментальное тестирование алгоритмов на реальных кластерах и GPU.

Студентам рекомендуется планировать самостоятельную работу на весь период изучения дисциплины, закрепляя материал лекций и практических занятий и углубляя навыки оптимизации HPC-программ.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Методы и технологии высокопроизводительных вычислений» включает 9 разделов; по каждому разделу обучающиеся проходят промежуточный тест и выполняют практическое задание в специализированной вычислительной среде (OpenMP, MPI, CUDA, OpenCL, кластерные системы).

К завершению курса обучающиеся должны пройти 9 промежуточных тестов и выполнить 8 практических заданий, направленных на разработку, анализ и оптимизацию параллельных программ.

Промежуточный тест по каждой теме содержит **не менее 10 вопросов**. Верный ответ на каждый вопрос оценивается в **1 балл**, неверный — **0 баллов**. На выполнение каждого теста предоставляется **три попытки**.

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

В программе с использованием OpenMP цикл распараллелен по 4 потокам. Время последовательного выполнения составляет 40 секунд, параллельного — 12 секунд. Чему равен коэффициент ускорения?

- 2.5
- 3.3
- 4.0
- 12.0

Пример 2.

Выберите все верные утверждения:

- Параллельные вычисления направлены на уменьшение времени выполнения задачи
- MPI используется преимущественно для распределённой памяти
- OpenMP требует явного обмена сообщениями между процессами
- Масштабируемость алгоритма характеризует его поведение при увеличении числа вычислительных ресурсов

Пример 3.

Практическое задание.

В рамках практической работы студент должен:

1. Реализовать параллельный алгоритм умножения матриц с использованием OpenMP или MPI.
2. Измерить время выполнения при различном числе потоков/процессов.
3. Рассчитать ускорение и эффективность параллельного алгоритма.
4. Проанализировать влияние размера данных на масштабируемость.
5. Подготовить отчёт с выводами и графиками производительности.
- 6.

8.2 Примеры заданий промежуточной аттестации

В ходе аттестации студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Какой тип памяти используется в архитектуре GPU?

- Только распределённая
- Только общая
- Гибридная (глобальная, разделяемая, локальная)
- Виртуальная

Пример 2.

Почему неправильная организация доступа к памяти может снижать производительность НРС-программ? Выберите все правильные ответы:

- Возникают конфликты кэш-линий
- Увеличивается количество обращений к медленной памяти
- Нарушается баланс нагрузки между потоками
- Повышается точность вычислений

Пример 3.

Практическое задание:

1. Реализовать параллельный алгоритм сортировки или численного интегрирования.
2. Выполнить профилирование программы с использованием инструментов анализа производительности.
3. Сравнить результаты последовательной и параллельной реализации.
4. Определить узкие места и предложить способы оптимизации.
5. Оценить масштабируемость при увеличении числа вычислительных узлов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Финальный тест доступен слушателям, набравшим как минимум 40% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты. Зачет считается сданным при достижении 40% и выше.

Правила оценивания финального теста с прокторингом:

1. выбор правильного варианта ответа: 1 балл;
2. невыбор правильного варианта ответа: 1 балл;
3. выбор неправильного варианта ответа: 0 баллов;
4. невыбор правильного варианта ответа: 0 баллов.

Максимальное количество баллов за тест – максимальное количество баллов (100%).

Результирующая оценка по курсу в сертификате складывается из итогового балла за промежуточные тесты и практические задания и из результата, полученного на финальном зачете в следующем соотношении: 60% – промежуточные тесты и практические задания, 40% – итоговый зачет.

Итоговая оценка (для слушателей, не претендующих на сертификат) формируется из оценок за количество тестов промежуточных тестов и практических заданий. Вес каждого обычного теста составляет по 2.73%, а каждого обычного задания в ноутбуке 3.64%.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100- балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-39	неудовлетворительно	2
40-59	удовлетворительно	3
60-79	хорошо	4

80-100	отлично	5

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Python, библиотеки: numpy, pandas, matplotlib, seaborn, scikit-learn, tensorflow, pytorch
2. Дружинин Д. В. «Высокопроизводительные вычисления и облачные технологии»

Б. Дополнительная литература

Дополнительная литература не предусмотрена по курсу дисциплины

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 г. составляет 1 727 628 экз. изданий.

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 «Основы машинного обучения» проводятся в форме лекций, семинаров и практикума и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2 Учебно-наглядные пособия

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

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

Персональные компьютеры, проектор и экран; 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.

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

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	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	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.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки

Введение в высокопроизводительные вычисления	Знает: – историю и развитие НРС; – архитектуры суперкомпьютеров; – основные понятия параллельных и распределённых вычислений; – примеры применения НРС. Умеет: – формулировать задачи для НРС-систем; – оценивать архитектуру и узкие места вычислений. Владеет: – навыками первичного анализа НРС-систем	Оценка за тест
Основы параллельного программирования	Знает: – концепции многопоточности, процессов и управления памятью; – основы OpenMP и MPI; – синхронизацию потоков и борьбу с гонками данных. Умеет: – реализовывать многопоточные программы; – синхронизировать процессы; – применять OpenMP и MPI. Владеет: – навыками программирования параллельных алгоритмов	Оценка за тест, практическое задание
Многопроцессорные и распределённые системы	Знает: – архитектуры многопроцессорных систем; – принципы работы кластеров; – балансировку нагрузки и управление ресурсами; – распределённые файловые системы. Умеет: – настраивать кластеры; – управлять ресурсами; – работать с файловыми системами НРС. Владеет: – навыками эксплуатации многопроцессорных и распределённых сред	Оценка за тест, практическое задание
Алгоритмы и структуры данных для НРС	Знает: – оптимизацию вычислительных алгоритмов; – параллельные алгоритмы сортировки, поиска, матричных операций; – эффективное использование памяти и кеша. Умеет:	Оценка за тест, практическое задание

	– реализовывать параллельные алгоритмы; – оптимизировать вычислительные задачи. Владеет: – навыками анализа и оптимизации параллельных алгоритмов	
Графические ускорители и CUDA	Знает: – архитектуру GPU; – принципы программирования на CUDA; – векторные и матричные операции на GPU. Умеет: – разрабатывать CUDA-программы; – оптимизировать потоки и управлять памятью GPU. Владеет: – навыками работы с GPU и CUDA	Оценка за тест, практическое задание
OpenCL и кроссплатформенные вычисления	Знает: – концепции OpenCL; – параллельное программирование для CPU и GPU; – универсальные алгоритмы. Умеет: – разрабатывать кроссплатформенные алгоритмы; – интегрировать HPC-решения. Владеет: – навыками работы с OpenCL	Оценка за практическое задание, проект
Оптимизация и масштабирование	Знает: – методы профилирования программ; – техники оптимизации вычислительных циклов; – горизонтальное и вертикальное масштабирование. Умеет: – оптимизировать программы; – масштабировать приложения на кластерах. Владеет: – навыками анализа производительности HPC-программ	

Практические занятия НРС	Знает: – особенности реализации алгоритмов в НРС; – методы контроля и мониторинга. Умеет: – разрабатывать и тестировать НРС-алгоритмы; – применять OpenMP, MPI, CUDA в практических задачах. Владет: – навыками анализа и оптимизации вычислительных проектов	Оценка за тест, практическое задание
Примеры оценочных средств	Знает: – структуру текущих тестов и практических заданий; – правила оценивания промежуточных и итогового контроля. Умеет: – выполнять тестовые задания по каждому разделу; – решать практические задачи по НРС. Владет: – навыками самостоятельного прохождения тестов и выполнения практических заданий в среде НРС.	Промежуточные тесты, практические задания в OpenMP/MPI/CUDA, финальный тест

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 Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____, протокол № , введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____ № ____;

- 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 технологии высокопроизводительных вычислений»
основной образовательной программы

09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»____г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»____г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»____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

«Облачные вычисления»

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация: магистр

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности: **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Облачные вычисления» играет ключевую роль в формировании у студентов понимания современных подходов к построению распределенных вычислительных систем, виртуализации ресурсов и управлению данными в облачной среде. Цель дисциплины – ознакомление студентов с концепциями, архитектурами, инструментами и сервисами облачных вычислений, а также с практическим использованием облачных технологий для решения профессиональных задач.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся базовых теоретических знаний и практических навыков в области облачных технологий, распределенных вычислений, виртуализации и управления облачной инфраструктурой.

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий и моделей облачных вычислений;
- освоение архитектур облачных платформ и виртуализации ресурсов;
- формирование навыков работы с облачными сервисами и инструментами управления;
- знакомство с современными облачными платформами (IaaS, PaaS, SaaS);
- развитие способности проектировать и внедрять облачные решения для прикладных задач.

Дисциплина «Облачные вычисления» преподаётся в 2 семестре. Контроль успеваемости осуществляется по рейтинговой системе. Возможна реализация дисциплины с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 Анализирует архитектуры и модели облачных вычислений, выделяет ключевые сущности и взаимосвязи
		УК-1.2 Оценивает применимость облачных технологий для решения профессиональных задач
		УК-1.3 Формулирует выводы и обоснованные решения на основе анализа облачных сервисов и их функционала
Проектная деятельность	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной	УК-2.1 Формулирует цели и задачи проектов облачной инфраструктуры

	цели и выбирать оптимальные способы их решения	УК-2.2 Выбирает подходящие облачные платформы и инструменты для решения задач УК-2.3 Планирует этапы реализации проектов с использованием облачных технологий
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах	УК-4.1 Использует профессиональную терминологию в области облачных вычислений УК-4.2 Представляет результаты работы облачных систем в устной и письменной форме
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития	УК-6.1 Самостоятельно осваивает новые облачные технологии и сервисы УК-6.2 Оценивает уровень собственных компетенций и определяет направления профессионального развития

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Математическое и алгоритмическое обеспечение профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять математические методы, алгоритмы и программные средства при решении профессиональных задач	ОПК-1.1 Применяет алгоритмы распределенных вычислений и виртуализации ресурсов ОПК-1.2 Использует облачные платформы и API для решения прикладных задач ОПК-1.3 Оценивает корректность и эффективность развернутых облачных решений
Использование информационных технологий	ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует облачные платформы (AWS, Azure, GCP) и библиотеки для работы с облачными сервисами ОПК-2.2 Выбирает технологии облачных вычислений с учётом условий и ограничений задачи ОПК-2.3 Реализует и тестирует облачные решения в программной среде
Анализ и обработка данных	ОПК-4. Способен решать задачи обработки, анализа и представления данных с использованием информационных технологий	ОПК-4.1 Организует хранение и обработку данных в облачной инфраструктуре ОПК-4.2 Применяет распределенные методы обработки и анализа данных ОПК-4.3 Интерпретирует результаты вычислений и визуализирует данные
Разработка и эксплуатация программных систем	ОПК-6. Способен разрабатывать, тестировать и сопровождать программные продукты	ОПК-6.1 Разрабатывает облачные компоненты и сервисы ОПК-6.2 Выполняет тестирование и отладку облачных приложений ОПК-6.3 Осуществляет сопровождение и масштабирование облачных решений

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				
Исследование методов и алгоритмов ИИ для решения прикладных задач	Облачные платформы, распределенные системы	ПК-Н1. Способен исследовать и адаптировать облачные технологии для решения профессиональных задач	ПК-Н1.1 Анализирует архитектуры и возможности облачных платформ	Профстандарт 09.04.02, опыт научно-исследовательской деятельности
			ПК-Н1.2 Выбирает подходящие модели развертывания (IaaS, PaaS, SaaS)	
			ПК-Н1.3 Оценивает эффективность и производительность выбранных решений	
Разработка и тестирование облачных решений	Виртуальные машины, контейнеры, сервисы	ПК-Н2. Способен разрабатывать и тестировать облачные решения	ПК-Н2.1 Настраивает виртуальные машины и контейнеры	Профстандарт 09.04.02, опыт реализации облачных проектов
			ПК-Н2.2 Разворачивает облачные сервисы и проверяет их работоспособность	
			ПК-Н2.3 Осуществляет мониторинг и визуализацию работы сервисов	
Технологический тип задач профессиональной деятельности				

Проектирование и внедрение интеллектуальных решений	Архитектура облачных систем, API	ПК-Т1. Способен разрабатывать и внедрять облачные компоненты	ПК-Т1.1 Формирует требования к облачным модулям	Профстандарт 09.04.02
			ПК-Т1.2 Проектирует архитектуру облачной системы	
			ПК-Т1.3 Реализует и интегрирует облачные сервисы	
Эксплуатация и оптимизация облачных систем	Виртуальные машины, контейнеры, данные	ПК-Т2. Способен сопровождать и оптимизировать облачные системы	ПК-Т2.1 Тестирует и отлаживает облачные сервисы	Профстандарт 09.04.02
			ПК-Т2.2 Анализирует производительность и корректность работы сервисов	
			ПК-Т2.3 Вносит корректировки и улучшения в облачные решения	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные концепции и модели облачных вычислений (IaaS, PaaS, SaaS);
- Архитектуры и компоненты облачных платформ;
- Современные инструменты и сервисы облачных вычислений;
- Методы виртуализации и контейнеризации.

Уметь:

- Формализовывать задачи и проектировать облачные решения;
- Разворачивать и настраивать виртуальные машины и контейнеры;
- Анализировать производительность и корректность облачных сервисов;
- Применять облачные технологии для решения прикладных задач.

Владеть:

- Навыками работы с облачными платформами (AWS, Azure, GCP);
- Навыками управления виртуальными машинами, контейнерами и сервисами;
- Навыками мониторинга, оптимизации и масштабирования облачных решений.

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:	2,36	85	63,75
Лекции	0,97	35	26,25
Практические занятия	1,39	50	37,5
Самостоятельная работа	1,64	59	44,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,64	59	44,25
Контроль	1,00	36	27
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы дисциплины	Кол-вочасов	Лекции	Практ.занятия	Сам. работа
1	Раздел 1. Введение в облачные вычисления	20	4	4	8
1.1.	Основные понятия и модели облачных вычислений (IaaS, PaaS, SaaS)	8	2	2	4
1.2	История и развитие облачных технологий	12	2	2	4
2	Раздел 2. Архитектуры и инфраструктура облачных платформ	22	5	5	9
2.1	Модели развертывания и виртуализация ресурсов	10	2	2	4
2.2	Контейнеризация и оркестрация (Docker, Kubernetes)	12	3	3	5
3	Раздел 3. Облачные сервисы и инструменты	24	5	8	9
3.1	IaaS и PaaS сервисы, управление виртуальными машинами	12	2	4	4
3.2	SaaS сервисы и API, интеграция приложений	12	3	4	5
4	Раздел 4. Безопасность и управление доступом	16	6	3	6
4.1	Механизмы аутентификации и авторизации	8	3	1	2
4.2	Управление доступом и мониторинг облачных ресурсов	8	3	2	4
5	Раздел 5. Хранение и обработка данных в облаке	20	6	8	9
5.1	Распределённые хранилища и базы данных	8	3	4	4

5.2	Потоковая обработка данных и вычислительные кластеры	12	3	4	5
6	Раздел 6. Проектирование и эксплуатация облачных решений	22	5	10	8
6.1	Проектирование облачных архитектур	10	2	5	4
6.2	Оптимизация и мониторинг производительности	12	3	5	4
7	Раздел 7. Практические проекты и кейсы	20	4	12	10
7.1	Развертывание облачного приложения	6	1	4	3
7.2	Реализация контейнеризированных сервисов	6	1	4	3
7.3	Мониторинг, масштабирование и аварийное восстановление	8	2	4	4
	Итого	288	70	100	118

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в облачные вычисления

Основные понятия и модели облачных вычислений
История и развитие облачных технологий. Основные определения: облачные вычисления, IaaS, PaaS, SaaS. Модели развертывания: публичное, частное, гибридное облако. Преимущества и ограничения применения облачных решений. Основные типы облачных сервисов и их назначение.

Раздел 2. Архитектура и инфраструктура облачных платформ

Виртуализация и управление ресурсами

Принципы виртуализации серверов, сетей и хранения данных. Контейнеризация и оркестрация с использованием Docker и Kubernetes. Модели масштабирования облачных ресурсов. Управление вычислительными и сетевыми ресурсами, настройка производительности и отказоустойчивости.

Раздел 3. Облачные сервисы и инструменты

IaaS, PaaS, SaaS и автоматизация

Использование IaaS и PaaS сервисов для развертывания приложений. Управление виртуальными машинами, настройка сетевых ресурсов, использование SaaS приложений. Интеграция сервисов через API. Автоматизация развертывания и обновления облачных приложений.

Раздел 4. Безопасность и управление доступом

Аутентификация, авторизация и шифрование данных

Механизмы аутентификации и авторизации пользователей. Управление ролями и правами доступа. Шифрование данных и защита информации в облаке. Мониторинг безопасности и аудит использования ресурсов.

Раздел 5. Линейные классификаторы

Распределенные хранилища и базы данных

Принципы организации распределенного хранения данных. Использование облачных баз данных и файловых хранилищ. Поточковая обработка данных и вычислительные кластеры. Практические аспекты работы с большими данными в облачных средах.

Раздел 6. Проектирование и эксплуатация облачных решений

Архитектуры и оптимизация облачных систем

Проектирование архитектуры облачных приложений и сервисов. Настройка производительности, масштабирование и отказоустойчивость. Мониторинг и логирование работы приложений. Практические рекомендации по эксплуатации облачных решений.

Раздел 7. Практические кейсы и проекты в облаке

Развертывание, CI/CD и автоматизация

Реализация проектов по развертыванию облачных приложений. Настройка непрерывной интеграции и доставки (CI/CD). Управление контейнерами и сервисами в облаке. Масштабирование и аварийное восстановление приложений. Анализ результатов и оптимизация архитектуры.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
	Знать:							
2	Основные модели и концепции облачных вычислений (IaaS, PaaS, SaaS)	+	+	+	+	+	+	+
3	Архитектуры облачных платформ и методы виртуализации	+	+	+	+	+	+	+
4	Основные облачные сервисы и инструменты	+	+	+	+	+	+	+
5	Механизмы безопасности, управления доступом и мониторинга	+	+	+	+	+	+	+
6	Методы хранения и обработки данных в облаке	+	+	+	+	+	+	+
7	Проектирование, эксплуатация и оптимизация облачных решений	+	+	+	+	+	+	+
8	Практические кейсы и методы развертывания облачных приложений	+	+	+	+	+	+	+

	Уметь:							
9	Настраивать и управлять облачными ресурсами	+	+	+	+	+	+	+
10	Реализовывать контейнеризацию и оркестрацию сервисов	+	+	+	+	+	+	+
11	Использовать облачные сервисы для обработки данных и приложений	+	+	+	+	+	+	+
12	Обеспечивать безопасность и мониторинг облачных ресурсов	+	+	+	+	+	+	+
13	Проектировать архитектуры облачных систем и оптимизировать производительность	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:							
14	Навыками работы с инструментами облачных вычислений (AWS, Azure, GCP)	+	+	+	+	+	+	+
15	Навыками контейнеризации и оркестрации (Docker, Kubernetes)	+	+	+	+	+	+	+
16	Навыками реализации и эксплуатации облачных решений	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(проф)</u>								
компетенции и индикаторы их достижения:								
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК						

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Настройка виртуальных машин и базовые операции с IaaS	2
2	1	Исследование моделей PaaS и SaaS на примерах	2
3	2	Настройка контейнеров Docker и работа с Kubernetes	3
4	3	Управление облачными сервисами и API	3
5	4	Настройка аутентификации и авторизации пользователей	2
6	4	Мониторинг и аудит облачных ресурсов	2
7	5	Организация распределенного хранения данных и баз данных	3
8	5	Потоковая обработка данных в облаке	3
9	6	Проектирование облачной архитектуры для приложения	3
10	6	Оптимизация и масштабирование облачного решения	3
11	7	Развертывание облачного приложения, настройка CI/CD	4
12	7	Практическое управление контейнерами и сервисами	3
13	7	Внедрение мониторинга, аварийного восстановления и масштабирования	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа студентов направлена на углубленное изучение дисциплины и включает:

- изучение рекомендованной литературы и документации облачных платформ (AWS, Azure, GCP);
- выполнение практических заданий по развертыванию виртуальных машин, контейнеров и облачных сервисов;
- подготовку отчетов, презентаций и мини-проектов по реализации облачных решений;
- анализ кейсов по безопасности, мониторингу и масштабированию облачных приложений.

Студентам рекомендуется планировать самостоятельную работу на весь период изучения дисциплины, повторяя и закрепляя материал лекций и практических занятий.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Облачные вычисления» включает 7 разделов; по каждому разделу студенты проходят промежуточный тест и выполняют практическое задание в облачной среде (AWS, Azure, GCP, Docker, Kubernetes). К концу курса студенты должны пройти 7 тестов и выполнить 7

практических

заданий.

Промежуточный тест по каждой теме содержит не менее 10 вопросов. Верный ответ оценивается в 1 балл, неверный – 0 баллов. На выполнение тестов дается три попытки.

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Какой тип облачного сервиса предоставляет пользователю виртуальные серверы и сетевые ресурсы, без необходимости управления физическим оборудованием?

- IaaS
- PaaS
- SaaS
- DaaS

Пример 2.

Выберите все верные утверждения:

- Контейнеризация позволяет запускать приложения в изолированных средах
- Kubernetes используется для оркестрации контейнеров
- Облачное хранение всегда является полностью безопасным без дополнительных настроек
- Масштабирование облачных ресурсов может быть горизонтальным и вертикальным

Пример 3.

Практическое задание в облачной среде

1. Создать виртуальную машину в облачной платформе (AWS, Azure или GCP).
2. Развернуть Docker-контейнер с веб-приложением.
3. Настроить балансировщик нагрузки и автоскейлинг.
4. Проверить доступность приложения через публичный IP или DNS.
5. Составить отчет о выполненных действиях и продемонстрировать функциональность приложения.

8.2 Примеры заданий промежуточной аттестации

В ходе аттестации студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Какой тип облачного сервиса лучше всего подходит для развертывания готового веб-приложения без управления серверами?

- IaaS
- PaaS
- SaaS
- FaaS

Пример 2.

Почему горизонтальное масштабирование предпочтительно для веб-приложений с большим количеством пользователей? Выберите все верные ответы:

- Позволяет добавлять новые виртуальные машины при увеличении нагрузки
- Требуется изменения кода приложения
- Обеспечивает отказоустойчивость и балансировку нагрузки

- Горизонтальное масштабирование невозможно для контейнеров

Пример 3.

Практическое задание в облаке:

1. Создать кластер Kubernetes с 3 узлами.
2. Развернуть контейнерное приложение с использованием Deployment и Service.
3. Настроить мониторинг ресурсов с помощью встроенных инструментов облака.
4. Настроить сетевые политики и ограничение доступа.
5. Проверить отказоустойчивость приложения путем остановки одного из узлов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Финальный тест доступен слушателям, набравшим как минимум 40% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты. Экзамен считается сданным при достижении 40% и выше. Баллы за промежуточные тесты и экзамен не суммируются, если экзамен не сдан.

Правила оценивания финального теста с прокторингом:

1. выбор правильного варианта ответа: 1 балл;
2. невыбор неправильного варианта ответа: 1 балл;
3. выбор неправильного варианта ответа: 0 баллов;
4. невыбор правильного варианта ответа: 0 баллов.

Максимальное количество баллов за тест – максимальное количество баллов (100%).

Результирующая оценка по курсу в сертификате складывается из итогового балла за промежуточные тесты и практические задания и из результата, полученного на финальном экзамене в следующем соотношении: 60% – промежуточные тесты и практические задания, 40% – итоговый экзамен.

Итоговая оценка (для слушателей, не претендующих на сертификат) формируется из оценок за количество тестов промежуточных тестов и практических заданий. Вес каждого обычного теста составляет по 2.73%, а каждого обычного задания в ноутбуке 3.64%.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100- балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-39	неудовлетворительно	2
40-59	удовлетворительно	3
60-79	хорошо	4
80-100	отлично	5

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Python, библиотеки: numpy, pandas, matplotlib, seaborn, scikit-learn, tensorflow, pytorch
2. Е. В. Глушак «Облачные и туманные вычисления: архитектура, моделирование, применение»

Б. Дополнительная литература

Дополнительная литература не предусмотрена по курсу дисциплины

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 г. составляет 1 727 628 экз. изданий.

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 «Основы машинного обучения» проводятся в форме лекций, семинаров и практикума и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2 Учебно-наглядные пособия

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

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

Персональные компьютеры, проектор и экран; 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.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам

лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

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	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	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.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

<i>Наименование разделов</i>	<i>Основные показатели оценки</i>	<i>Формы и методы контроля и оценки</i>

Введение в облачные вычисления	Знает: – историю и развитие облачных технологий; – основные модели развертывания: публичное, частное, гибридное облако; – типы облачных сервисов: IaaS, PaaS, SaaS; – преимущества и ограничения облачных решений. Умеет: – определять тип облачного сервиса для решения конкретной задачи; – оценивать возможности облачных технологий в разных сферах. Владеет: – базовой терминологией облачных вычислений; – навыками первичного анализа архитектуры облачных решений.	Оценка за тест
Архитектура и инфраструктура облачных платформ	Знает: – принципы виртуализации серверов, сетей и хранения данных; – концепции контейнеризации и оркестрации (Docker, Kubernetes); – модели масштабирования облачных ресурсов. Умеет: – настраивать виртуальные машины и контейнеры; – управлять ресурсами и масштабированием. Владеет: – навыками работы с инструментами виртуализации и контейнеризации.	Оценка за тест, практическое задание
Облачные сервисы и инструменты	Знает: – возможности IaaS, PaaS и SaaS; – принципы автоматизации развертывания и обновления приложений; – интеграцию облачных сервисов через API. Умеет: – развертывать приложения в облачной среде; – использовать облачные сервисы для хранения и обработки данных. Владеет: – навыками работы с облачными платформами (AWS, Azure, GCP).	Оценка за тест, практическое задание

Хранение и обработка данных в облаке	Знает: – принципы распределенного хранения и обработки данных; – использование облачных баз данных и файловых хранилищ; – методы потоковой обработки данных. Умеет: – организовывать хранение и обработку больших данных; – применять облачные вычислительные кластеры. Владеет: – навыками работы с распределенными базами данных и хранилищами в облаке.	Оценка за тест, практическое задание
Проектирование и эксплуатация облачных решений	Знает: – архитектуры облачных приложений; – методы масштабирования и отказоустойчивости; – мониторинг и логирование. Умеет: – проектировать и оптимизировать облачные системы; – обеспечивать производительность и надежность приложений. Владеет: – навыками эксплуатации и сопровождения облачных решений.	Оценка за тест, практическое задание
Практические кейсы и проекты в облаке	Знает: – основные подходы к CI/CD и автоматизации развертывания; – методы масштабирования и аварийного восстановления Умеет: – реализовывать проекты в облаке; – проводить тестирование и оптимизацию развернутых приложений. Владеет: – навыками применения инструментов CI/CD и оркестрации контейнеров.	Оценка за практическое задание, 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____, протокол № , введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____ № _____;

- 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
«Облачные вычисления»
основной образовательной программы

09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»_____.г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»_____.г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»_____.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

«Параллельное программирование»

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация: магистр

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности: **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Параллельное программирование» играет ключевую роль в формировании у студентов понимания принципов эффективного использования современных вычислительных систем, основанных на многопроцессорных, многопоточных и распределённых архитектурах. Освоение дисциплины обеспечивает подготовку обучающихся к разработке программного обеспечения, ориентированного на высокую производительность и масштабируемость.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области параллельного программирования, разработки и оптимизации программ для многопроцессорных и распределённых вычислительных систем.

Задачи дисциплины:

- изучение базовых понятий и моделей параллельных вычислений;
- освоение архитектур параллельных и распределённых вычислительных систем;
- формирование навыков разработки многопоточных и распределённых программ;
- изучение технологий параллельного программирования (OpenMP, MPI);
- развитие умений анализа производительности и масштабируемости параллельных программ;
- формирование практических навыков оптимизации вычислительных алгоритмов.

Дисциплина реализуется с использованием аудиторных занятий, практических работ и самостоятельной работы студентов, допускается применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 анализ вычислительных задач и применять системный подход	УК-1.1 Анализирует вычислительные задачи с точки зрения возможности распараллеливания
		УК-1.2 Выявляет зависимости данных и потенциальные узкие места
		УК-1.3 Формулирует выводы о целесообразности применения параллельных методов
Проектная деятельность	УК-2. Способен определять круг задач	УК-2.1 Формулирует цели и задачи параллельной реализации

	и выбирать оптимальные способы их решения	УК-2.2 Выбирает модель параллельного программирования УК-2.3 Планирует этапы разработки и тестирования параллельных программ
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию	УК-4.1 Использует профессиональную терминологию в области параллельных вычислений УК-4.2 Представляет результаты вычислительных экспериментов
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6. Способен управлять своим временем и траекторией развития	УК-6.1 Самостоятельно осваивает новые технологии параллельного программирования УК-6.2 Оценивает уровень собственных профессиональных компетенций

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Математическое и алгоритмическое обеспечение профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять алгоритмы и программные средства	ОПК-1.1 Применяет параллельные алгоритмы ОПК-1.2 Использует методы декомпозиции задач ОПК-1.3 Оценивает корректность и эффективность программ
Использование информационных технологий	ОПК-2. Способен использовать современные ИТ	ОПК-2.1 Использует OpenMP и MPI ОПК-2.2 Выбирает средства параллельного программирования ОПК-2.3 Реализует и тестирует параллельные приложения
Анализ и обработка данных	ОПК-4. Способен анализировать и интерпретировать данные	ОПК-4.1 Анализирует результаты вычислительных экспериментов ОПК-4.2 Оценивает масштабируемость решений

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				
Исследование методов и алгоритмов ИИ для решения прикладных задач	Параллельные алгоритмы	ПК-Н1. Способен исследовать параллельные алгоритмы	ПК-Н1.1 Анализирует существующие параллельные алгоритмы	Профстандарт 09.04.02
			ПК-Н1.2 Оценивает ускорение и масштабируемость	
			ПК-Н1.3 Интерпретирует результаты экспериментов	
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Проектирование и внедрение интеллектуальных решений	Параллельные программы	ПК-Т1. Способен разрабатывать параллельные приложения	ПК-Т1.1 Проектирует структуру параллельных программ	Профстандарт 09.04.02
			ПК-Т1.2 Реализует многопоточные и распределённые программы	
			ПК-Т1.3 Оптимизирует производительность	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные понятия и модели параллельных вычислений; Архитектуры и компоненты облачных платформ;
- архитектуры многопроцессорных и распределённых систем;
- технологии OpenMP и MPI;
- методы синхронизации и управления памятью.

Уметь:

- анализировать задачи на предмет распараллеливания;
- разрабатывать многопоточные и распределённые программы;
- использовать средства синхронизации;
- анализировать производительность параллельных программ.

Владеть:

- навыками программирования с использованием OpenMP и MPI;
- методами анализа ускорения и масштабируемости;
- инструментами профилирования и оптимизации.

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:	0,94	34	25,5
Лекции	0,42	15	11,25
Практические занятия	0,53	19	14,25
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	38	28,5
Контроль	1,00	36	27
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы дисциплины	Кол-во часов	Лекции	Практ.з аниятия	Сам. работа
1	Введение в параллельное программирование	12	3	4	8
2	Архитектуры параллельных систем	14	3	4	8
3	Многопоточное программирование (OpenMP)	16	4	4	8
4	Распределённые вычисления (MPI)	14	3	4	8
5	Анализ и оптимизация производительности	16	2	3	6
	Итого	72	15	19	38

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в параллельное программирование

Основные понятия параллельных вычислений. Причины распараллеливания. Ускорение и эффективность. Закон Амдала и закон Густафсона. Классификация параллельных задач.

Раздел 2. Архитектуры параллельных вычислительных систем

Многопроцессорные и многопоточные архитектуры. Общая и распределённая память. NUMA-системы. Кластеры и вычислительные узлы.

Раздел 3. Многопоточное программирование

Модель потоков. Параллельные регионы. Директивы OpenMP. Синхронизация, критические секции, редукции. Управление переменными.

Раздел 4. Распределённые вычисления

Модель передачи сообщений. Основы MPI. Точечные и коллективные операции. Синхронизация процессов. Организация обмена данными.

Раздел 5. Анализ и оптимизация

Измерение производительности. Профилирование. Анализ масштабируемости. Оптимизация вычислительных циклов и доступа к памяти.

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
	Знать:							
2	Основные понятия и модели параллельных вычислений	+	+	+	+	+	+	+
3	Архитектуры параллельных и распределённых вычислительных систем	+	+	+	+	+	+	+
4	Принципы многопоточности и синхронизации	+	+	+	+	+	+	+
5	Модель передачи сообщений и основы MPI	+	+	+	+	+	+	+
6	Методы анализа производительности и масштабируемости	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:							
8	Анализировать вычислительные задачи на возможность распараллеливания	+	+	+	+	+	+	+
9	Разрабатывать многопоточные программы с использованием OpenMP	+	+	+	+	+	+	+
10	Реализовывать распределённые программы с использованием MPI	+	+	+	+	+	+	+
11	Использовать средства синхронизации и обмена данными	+	+	+	+	+	+	+
12	Анализировать и оптимизировать производительность программ	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:							
13	Навыками параллельного программирования на многопроцессорных системах	+	+	+	+	+	+	+

14	Навыками использования OpenMP для многопоточных вычислений	+	+	+	+	+	+	+
15	Навыками использования MPI для распределённых вычислений	+	+	+	+	+	+	+
16	Навыками профилирования и оптимизации параллельных программ	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(проф)</u> компетенции и индикаторы их достижения:								
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК						

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Анализ вычислительных задач и выявление параллелизма	2
2	1	Оценка ускорения и эффективности параллельных алгоритмов	2
3	2	Изучение архитектур многопроцессорных систем	2
4	3	Анализ NUMA-архитектур и доступа к памяти	2
5	4	Разработка многопоточных программ с OpenMP	2
6	4	Синхронизация потоков и редукции в OpenMP	4
7	5	Реализация распределённых программ с использованием MPI	4
8	5	Коллективные операции и обмен сообщениями в MPI	4
9	6	Профилирование параллельных программ	2
10	6	Оптимизация производительности и масштабируемости	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа студентов направлена на углублённое изучение дисциплины и включает:

- изучение рекомендованной литературы по параллельным и распределённым вычислениям;
- освоение документации OpenMP и MPI;
- выполнение индивидуальных заданий по разработке параллельных программ;
- анализ ускорения и масштабируемости реализованных алгоритмов;
- подготовку отчётов по результатам практических и самостоятельных работ;
- исследование современных архитектур высокопроизводительных вычислительных систем.

Студентам рекомендуется планировать самостоятельную работу на весь период изучения дисциплины, систематически повторяя и закрепляя материал лекционных и практических занятий.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Облачные вычисления» включает 7 разделов; по каждому разделу студенты проходят промежуточный тест и выполняют практическое задание в облачной среде (AWS, Azure, GCP, Docker, Kubernetes). К концу курса студенты должны пройти 7 тестов и выполнить 7

практических заданий.
Промежуточный тест по каждой теме содержит не менее 10 вопросов. Верный ответ оценивается в 1 балл, неверный – 0 баллов. На выполнение тестов дается три попытки.

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Что характеризует модель параллельных вычислений с общей памятью?

- Общий адресный простор для потоков
- Обмен сообщениями через сеть
- Отсутствие синхронизации
- Использование только одного процессора

Пример 2.

Выберите все верные утверждения:

- OpenMP предназначен для многопоточного программирования
- MPI использует модель передачи сообщений
- Закон Амдала описывает линейное ускорение
- Параллелизм всегда гарантирует ускорение

Пример 3.

Практическое задание в облачной среде

- Реализовать параллельный цикл с использованием OpenMP.
- Измерить время выполнения для разного числа потоков.
- Рассчитать ускорение и эффективность.
- Сделать выводы о масштабируемости.

8.2 Примеры заданий промежуточной аттестации

В ходе аттестации студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Какой подход используется в MPI для взаимодействия процессов?

- Общая память
- Передача сообщений
- Разделяемые переменные
- Поточковая синхронизация

Пример 2.

Почему возникает эффект деградации масштабируемости?

- Накладные расходы синхронизации
- Конкуренция за ресурсы
- Последовательные участки кода
- Все перечисленное

Пример 3. Практическое задание

1. Реализовать распределённый алгоритм с использованием MPI.
2. Использовать точечные и коллективные операции.
3. Измерить производительность при различном числе процессов.
4. Проанализировать результаты.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Финальный тест доступен слушателям, набравшим как минимум 40% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты. Экзамен считается сданным при достижении 40% и выше. Баллы за промежуточные тесты и экзамен не суммируются, если экзамен не сдан.

Правила оценивания финального теста с прокторингом:

1. выбор правильного варианта ответа: 1 балл;
2. невыбор правильного варианта ответа: 1 балл;
3. выбор неправильного варианта ответа: 0 баллов;
4. невыбор правильного варианта ответа: 0 баллов.

Максимальное количество баллов за тест – максимальное количество баллов (100%).

Результатирующая оценка по курсу в сертификате складывается из итогового балла за промежуточные тесты и практические задания и из результата, полученного на финальном экзамене в следующем соотношении: 60% – промежуточные тесты и практические задания, 40% – итоговый экзамен.

Итоговая оценка (для слушателей, не претендующих на сертификат) формируется из оценок за количество тестов промежуточных тестов и практических заданий. Вес каждого обычного теста составляет по 2.73%, а каждого обычного задания в ноутбуке 3.64%.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100- балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-39	неудовлетворительно	2
40-59	удовлетворительно	3
60-79	хорошо	4
80-100	отлично	5

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Python, библиотеки: numpy, pandas, matplotlib, seaborn, scikit-learn, tensorflow, pytorch
2. Р. Гримм «Параллельное программирование на современном C++»

Б. Дополнительная литература

Дополнительная литература не предусмотрена по курсу дисциплины

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 г. составляет 1 727 628 экз. изданий.

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 «Основы машинного обучения» проводятся в форме лекций, семинаров и практикума и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2 Учебно-наглядные пособия

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

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

Персональные компьютеры, проектор и экран; 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.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам

лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

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	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	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.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

<i>Наименование разделов</i>	<i>Основные показатели оценки</i>	<i>Формы и методы контроля и оценки</i>

Введение в параллельное программирование	Знает: – историю и этапы развития параллельных вычислений; – основные понятия параллелизма, ускорения и эффективности; – области применения параллельного программирования. Умеет: – анализировать вычислительные задачи на наличие параллелизма; – определять целесообразность применения параллельных вычислений. Владет: – базовой терминологией параллельного программирования; – навыками оценки потенциального ускорения алгоритмов.	Оценка за тест
Архитектуры параллельных вычислительных систем	Знает: – архитектуры многопроцессорных и многопоточных систем; – модели общей и распределённой памяти; – особенности NUMA-архитектур. Умеет: – выбирать архитектуру под конкретную вычислительную задачу; – учитывать особенности доступа к памяти при разработке программ. Владет: – навыками анализа архитектурных ограничений вычислительных систем.	Оценка за тест
Многопоточное программирование (OpenMP)	Знает: – модель программирования OpenMP; – директивы, области параллелизма и механизмы синхронизации; – причины возникновения гонок данных. Умеет: – разрабатывать многопоточные программы с использованием OpenMP; – применять синхронизацию и редукции. Владет: – навыками реализации и отладки многопоточных приложений.	Оценка за тест, практическое задание

Распределённое программирование (MPI)	Знает: – модель передачи сообщений; – основные функции MPI для точечного и коллективного взаимодействия; – принципы организации распределённых вычислений. Умеет: – разрабатывать распределённые программы с использованием MPI; – организовывать обмен данными между процессами. Владеет: – навыками разработки и тестирования MPI-приложений.	Оценка за тест, практическое задание
Оптимизация и масштабирование параллельных программ	Знает: – законы Амдала и Густафсона; – методы профилирования параллельных программ; – причины снижения масштабируемости. Умеет: – анализировать производительность параллельных программ; – оптимизировать вычислительные циклы и обмен данными. Владеет: – навыками повышения эффективности и масштабируемости программ.	Оценка за тест, практическое задание
Практические кейсы и проекты по параллельному программированию	Знает: – подходы к проектированию параллельных алгоритмов; – методы оценки корректности и производительности решений. Умеет: – реализовывать законченные параллельные приложения; – проводить тестирование и анализ результатов вычислений. Владеет: – навыками комплексного применения OpenMP и MPI в проектах.	Оценка за практическое задание, 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____, протокол № _____, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____ № _____;

- 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
«Параллельное программирование»
основной образовательной программы**

09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»_____.г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»_____.г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»_____.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
«Программирование на языке Python»**

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **ПИШ ХИМ** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Программирование на языке Python»**

относится к обязательной части учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую подготовку в области информационных технологий, программирования и анализа данных.

Цель дисциплины – формирование у магистрантов систематизированных знаний о синтаксисе, парадигмах и возможностях языка программирования Python, а также развитие практических навыков решения прикладных задач с его использованием.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся навыков написания эффективного кода на Python, изучение основных структур данных, освоение объектно-ориентированного программирования, знакомство с популярными библиотеками для анализа данных, веб-разработки и автоматизации.

Дисциплина **«Программирование на языке Python»** 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:**

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 работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	Информационные системы и технологии	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач 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-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	06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., № 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., № 45230) Обобщенная трудовая функция В. Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные синтаксические конструкции языка Python (типы данных, операторы, условия, циклы, функции).
- Принципы структурного и процедурного программирования.
- Основы объектно-ориентированного программирования (классы, объекты, наследование, полиморфизм, инкапсуляция).
- Основные встроенные и стандартные библиотеки Python (os, sys, collections, datetime, math и др.).
- Основы работы с внешними библиотеками для анализа данных (NumPy, Pandas), визуализации (Matplotlib, Seaborn) и веб-фреймворками (Flask/Django).

Уметь:

- Разрабатывать алгоритмы и писать программы на Python для решения типовых задач.
- Работать со структурами данных (списки, кортежи, множества, словари) и файлами (чтение/запись).
- Создавать и использовать классы и объекты для моделирования предметной области.
- Использовать основные библиотеки для научных вычислений и обработки данных.
- Отлаживать и тестировать код, обрабатывать исключения.

Владеть:

- Навыками программирования на языке Python для автоматизации задач.
- Методологией разработки программных модулей с использованием ООП.
- Навыками работы в средах разработки (PyCharm, Jupyter Notebook, VS Code).
- Навыками установки и управления зависимостями с использованием pip и виртуальных окружений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5,00	180	135
Контактная работа - аудиторные занятия	2,36	85	64
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы	1,47	53	40
Самостоятельная работа:	1,64	59	44
Выполнение домашних заданий	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0,44	16	12
Подготовка к лабораторным работам	0,44	16	12
Подготовка к контрольным работам	0,20	7	5
Контроль	1,00	36	27
Вид итогового контроля:	Экзамен		

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 Python. Синтаксис основы. Переменные, типы данных, операторы. Условные операторы и циклы. Функции.	21	4	—	9	8
2	Раздел 2. Структуры данных. Списки, кортежи, множества, словари. Работа со строками. Файловый ввод/вывод. Модули и пакеты.	26	4	—	10	12
3	Раздел 3. Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты. Наследование, полиморфизм, инкапсуляция. Магические методы. Исключения и их обработка.	31	8	—	10	13
4	Раздел 4. Продвинутое темы. Декораторы, генераторы, итераторы. Многопоточность и асинхронное программирование. Тестирование (unittest, pytest).	33	8	—	12	13
5	Раздел 5. Прикладные библиотеки. Введение в NumPy и Pandas. Основы визуализации с Matplotlib и Seaborn. Введение в веб-фреймворки (Flask).	33	8	—	12	13
	ИТОГО	144	32	—	53	59

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в Python. Синтаксис основы.

- История и особенности Python. Установка и настройка окружения (интерпретатор, IDE).
- Базовый синтаксис: переменные, динамическая типизация. Основные типы данных (int, float, str, bool).
- Операторы (арифметические, сравнения, логические, присваивания).
- Условные операторы (if, elif, else). Циклы (while, for). Управление потоком (break, continue, pass).
- Функции: определение, вызов, аргументы (позиционные, именованные), возврат значений. Область видимости переменных.

Раздел 2. Структуры данных.

- Последовательности: списки (list) и кортежи (tuple). Методы списков, срезы.
- Множества (set) и словари (dict). Особенности, методы, использование.
- Строки: методы строк, форматирование (f-строки, format()).
- Работа с файлами: открытие, чтение, запись, менеджеры контекста (with). Текстовые и бинарные файлы.

- Организация кода: модули, пакеты, импорт. Стандартная библиотека Python.

Раздел 3. Объектно-ориентированное программирование.

- Основные концепции ООП: класс, объект, атрибут, метод.
- Конструкторы (`__init__`). Ссылка `self`.
- Наследование, переопределение методов. Множественное наследование.
- Инкапсуляция: публичные, защищенные и приватные атрибуты.
- Полиморфизм и магические (специальные) методы (`__str__`, `__repr__`, `__add__` и др.).
- Обработка исключений: `try`, `except`, `else`, `finally`. Создание пользовательских исключений.

Раздел 4. Продвинутое тем.

- Функции как объекты первого класса. Замыкания.
- Декораторы: создание и применение.
- Генераторы (`yield`) и итераторы. Выражения-генераторы.
- Введение в многопоточность (модуль `threading`) и асинхронное программирование (`async/await`).
- Принципы тестирования. Написание `unit`-тестов с использованием `unittest` и `pytest`.

Раздел 5. Прикладные библиотеки.

- Библиотека `NumPy`: создание массивов, базовые операции, индексация, векторные операции.
- Библиотека `Pandas`: структуры `Series` и `DataFrame`, загрузка данных (`CSV`, `Excel`), базовые операции с данными (фильтрация, группировка, агрегация).
- Визуализация данных: построение графиков с помощью `Matplotlib` и `Seaborn` (линейные, столбчатые, гистограммы, `scatter plot`).
- Введение в веб-разработку: создание простого `REST API` с использованием фреймворка `Flask` (маршруты, шаблоны, обработка запросов).

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	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		+	+	–	–	–
2			–	+	+	–	–
3			–	–	+	+	–
4			–	–	–	+	–
5			–	–	–	–	+
	Уметь:						
6	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		+	+	+	–	+
7			–	+	+	–	–
8			–	–	+	+	–
9			–	–	–	+	–
10			–	–	–	–	+
	Владеть:						
11	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		+	+	+	+	–
12			+	+	+	+	+
13			–	–	–	–	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
14	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-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	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом по данной дисциплине практических занятий не предусмотрено.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Программирование на языке Python*»

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 50 баллов (максимально по 4-6 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	Настройка окружения. Первая программа. Работа с базовыми типами данных, условными операторами и циклами.	2
2	1	Решение типовых алгоритмических задач.	7
3	2	Работа со списками, кортежами, множествами и словарями. Сортировка, поиск, преобразование данных.	6
4	2	Работа со строками и файлами. Обработка текстовых файлов: чтение, запись, парсинг данных. Создание и использование модулей.	4
5	3	Реализация классов простой предметной области (например, библиотека, магазин). Наследование и полиморфизм. Обработка исключений.	10
6	4	Создание и применение декораторов. Разработка генераторов для обработки последовательностей. Написание unit-тестов для существующего кода.	12
7	5	Обработка и анализ данных с помощью Pandas. Загрузка датасета, очистка, агрегация, визуализация результатов с помощью Matplotlib.	6
8	5	Создание простого REST API с использованием фреймворка Flask (CRUD-операции для сущности).	6
9	–	Контрольная работа	36

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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.
- 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

Общая оценка складывается путем суммирования

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

Лабораторные работы выполняются по следующим темам:

- Настройка окружения. Первая программа. Работа с базовыми типами данных, условными операторами и циклами.
- Решение типовых алгоритмических задач.
- Работа со списками, кортежами, множествами и словарями. Сортировка, поиск, преобразование данных.
- Работа со строками и файлами. Обработка текстовых файлов: чтение, запись, парсинг данных. Создание и использование модулей.
- Реализация классов простой предметной области (например, библиотека, магазин). Наследование и полиморфизм. Обработка исключений.
- Создание и применение декораторов. Разработка генераторов для обработки последовательностей. Написание unit-тестов для существующего кода.
- Обработка и анализ данных с помощью Pandas. Загрузка датасета, очистка, агрегация, визуализация результатов с помощью Matplotlib.
- Создание простого REST API с использованием фреймворка Flask (CRUD-операции для сущности).
- оценки за итоговый контроль в форме экзамена (40 баллов).
- Практическая часть экзамена может быть вынесена на коллоквиум, проводимый в конце семестра (20 баллов)

Максимальная оценка – 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий к лабораторным работам.

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Объясните различия между списком (list) и кортежем (tuple) в Python. В каких случаях следует использовать каждый из них? Приведите примеры.

Пример 2.

Что такое декоратор в Python? Опишите принцип его работы и приведите пример создания и использования простого декоратора.

Пример 3.

В чем заключаются основные принципы объектно-ориентированного программирования (инкапсуляция, наследование, полиморфизм)? Проиллюстрируйте каждый принцип примером кода на Python.

Пример 4.

Используя библиотеку Pandas, выполните анализ датасета "Titanic":

- 1) Загрузите датасет.
- 2) Проведите первичный анализ: размер данных, типы столбцов, наличие пропущенных значений.
- 3) Очистите данные: удалите или заполните пропущенные значения.
- 4) Ответьте на вопросы с помощью агрегаций и фильтров:
 - Каково было распределение пассажиров по классам (Pclass)?
 - Какова была средняя и медианная стоимость билета (Fare)?
 - Какова корреляция между возрастом (Age) и шансом выживания (Survived)?
- 5) Визуализируйте 2-3 ключевых результата (например, гистограмму возраста, bar chart зависимости выживаемости от пола).
- 6) Оформите решение в виде Jupyter Notebook с комментариями.

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

Допущенными до экзамена являются студенты, набравшие как минимум 50% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты курса. Экзамен является блокирующим: экзамен считается сданным, если студент набирает как минимум 50% от максимально возможного количество баллов. Если за экзамен выставлена неудовлетворительная оценка, баллы за промежуточные тесты и баллы за экзамен не суммируются.

Экзамен состоит из двух блоков:

- Теоретический блок (устно или тест): по основам Python: ООП, структуры данных, обработка исключений и сравнение технологий.
- Практический блок: решение небольшой задачи на Python (аналогичной лабораторным) или защита выполненного домашнего проекта.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100-балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-49	неудовлетворительно	2
50-69	удовлетворительно	3
70-84	хорошо	4
85-100	отлично	5

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.

В. 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: 04.11.2021). — 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: 04.11.2021). — 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:

- [Официальная документация Python](#)
- [NumPy Documentation](#)
- [Pandas Documentation](#)
- [Matplotlib Documentation](#)
- [Flask Documentation](#)

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 _01.01.2022 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 *«Программирование на языке 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.

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

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
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.	Jetbrains PyCharm Community Edition	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в Python. Синтаксис основы.	<i>Знает:</i> – Основные синтаксические конструкции Python. – Принципы структурного программирования. <i>Умеет:</i> – Писать простые программы с использованием условий, циклов, функций. <i>Владеет:</i> – Навыками работы в среде разработки.	Оценки за лабораторную работу 1-2 Оценка за итоговый тест Оценка за экзамен
Раздел 2. Структуры данных.	<i>Знает:</i> – Основные структуры данных Python и их методы. – Принципы работы с файлами. <i>Умеет:</i> – Эффективно использовать списки, словари, множества, кортежи. – Читать и записывать данные в файлы. <i>Владеет:</i> – Навыками обработки данных с использованием структур данных.	Оценка за лабораторные работы 3-4 Оценка за итоговый тест Оценка за экзамен
Раздел 3. Объектно-ориентированное программирование.	<i>Знает:</i> – Основные принципы ООП. – Механизм обработки исключений. <i>Умеет:</i> – Проектировать и реализовывать классы. – Применять наследование и полиморфизм. – Обрабатывать исключения в программе. <i>Владеет:</i> – Методологией разработки с использованием ООП.	Оценка за лабораторную работу 5 Оценка за итоговый тест Оценка за экзамен
Раздел 4. Продвинутое темы.	<i>Знает:</i> – Концепции декораторов, генераторов, итераторов. – Основы тестирования кода. <i>Умеет:</i> – Создавать и применять декораторы. – Разрабатывать генераторы. – Писать unit-тесты. <i>Владеет:</i>	Оценки за лабораторную работу 6 Оценка за итоговый тест Оценка за экзамен

	– Навыками использования продвинутых конструкций Python.	
Раздел 5. Прикладные библиотеки.	<i>Знает:</i> – Основные возможности библиотек NumPy, Pandas, Matplotlib, Flask. <i>Умеет:</i> – Обрабатывать и анализировать данные с помощью Pandas. – Визуализировать данные с помощью Matplotlib. – Создавать простые веб-приложения на Flask. <i>Владеет:</i> – Навыками применения прикладных библиотек для решения практических задач.	Оценка за лабораторные работы 7-8 Оценка за итоговый тест 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 Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- 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
«Программирование на языке Python»
основной образовательной программы

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

«Программная инженерия и наука о данных»
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
«Программная инженерия распределенных приложений»**

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **ПИШ ХИМ** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Программная инженерия распределенных приложений»**

относится к обязательной части учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую подготовку в области информационных технологий, программирования и анализа данных.

Цель дисциплины – формирование у магистрантов систематизированных знаний и практических навыков проектирования, разработки, развертывания и сопровождения современных распределенных приложений, основанных на микросервисной архитектуре, облачных технологиях и контейнеризации.

Задачи дисциплины – изучение принципов построения распределенных систем, освоение технологий межсервисного взаимодействия, контейнеризации и оркестрации, приобретение навыков разработки отказоустойчивых, масштабируемых и безопасных распределенных приложений.

Дисциплина **«Программная инженерия распределенных приложений»** 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:**

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 работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	Информационные системы и технологии	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач 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-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	06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., № 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., № 45230) Обобщенная трудовая функция В. Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Принципы распределенных систем: согласованность, доступность, устойчивость к разделению (CAP), латентность, отказоустойчивость.
- Архитектурные стили и паттерны распределенных приложений (микросервисы, сервис-ориентированная архитектура, event-driven архитектура).
- Технологии контейнеризации (Docker) и оркестрации (Kubernetes, Docker Swarm).
- Методы и протоколы межсервисного взаимодействия (REST, gRPC, message brokers: RabbitMQ, Apache Kafka).
- Принципы обеспечения безопасности, мониторинга и логирования в распределенных системах.
- Современные облачные платформы (AWS, Google Cloud Platform, Microsoft Azure, Yandex Cloud) и их сервисы для развертывания распределенных приложений.

Уметь:

- Анализировать требования и проектировать архитектуру распределенного приложения.
- Разрабатывать микросервисы на современных технологических стеках.
- Использовать контейнеризацию для упаковки и развертывания сервисов.
- Настраивать оркестратор для управления жизненным циклом контейнеризованных приложений.
- Реализовывать межсервисное взаимодействие с использованием различных протоколов и паттернов.
- Настраивать мониторинг, логирование и обеспечение безопасности распределенной системы.

Владеть:

- Методологией проектирования и разработки распределенных приложений.
- Навыками работы с инструментами контейнеризации (Docker) и оркестрации (Kubernetes).
- Навыками использования облачных платформ и managed-сервисов для развертывания приложений.
- Навыками отладки, тестирования и сопровождения распределенных систем.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,00	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия	1,89	68	51
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы	1,00	36	27
Самостоятельная работа:	0,86	31	23
Выполнение домашних заданий	0,33	12	9
Контактная самостоятельная работа	0,22	8	6
Подготовка к лабораторным работам	0,14	5	3
Подготовка к контрольным работам	0,17	6	5
Контроль	0,25	9	7
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. Введение в распределенные системы. Архитектурные стили и паттерны.	12	4	—	4	4
2	Раздел 2. Микросервисная архитектура. Принципы, преимущества и сложности. Проектирование сервисов.	17	4	—	8	5
3	Раздел 3. Контейнеризация и оркестрация. Docker, Docker Compose. Kubernetes: основы, pod'ы, deployment'ы, service'ы.	22	8	—	8	6
4	Раздел 4. Межсервисное взаимодействие. Синхронные (REST, gRPC) и асинхронные (Message Queues, Event Bus, Apache Kafka) коммуникации.	24	8	—	8	8
5	Раздел 5. Надежность, безопасность и эксплуатация распределенных систем. Мониторинг, логирование, трассировка. Security best practices. Облачные платформы и serverless.	24	8	—	8	8
	ИТОГО	99	32	—	36	31

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в распределенные системы. Архитектурные стили и паттерны.

- Определение распределенных систем, ключевые характеристики и вызовы (масштабируемость, отказоустойчивость, согласованность).
- Эволюция архитектур: от монолита к микросервисам. Сервис-ориентированная архитектура (SOA).
- Паттерны распределенных систем: Circuit Breaker, Service Discovery, API Gateway, CQRS, Saga.
- Введение в принципы Domain-Driven Design (DDD) для проектирования сервисов.

Раздел 2. Микросервисная архитектура. Принципы, преимущества и сложности. Проектирование сервисов.

- Основные принципы микросервисов: автономность, слабая связность, независимое развертывание.
- Разбиение системы на сервисы: стратегии декомпозиции (по бизнес-возможностям, по поддоменам).
- Управление данными в микросервисной архитектуре: база данных на сервис, шаблоны согласованности.
- Внедрение зависимостей, конфигурация, управление секретами для микросервисов.

Раздел 3. Контейнеризация и оркестрация. Docker, Docker Compose. Kubernetes: основы, pod'ы, deployment'ы, service'ы.

- Концепции контейнеризации. Docker: образы, контейнеры, Dockerfile, Docker Hub.
- Оркестрация контейнеров: задачи и решения. Docker Compose для разработки.
- Введение в Kubernetes: архитектура кластера (master node, worker nodes).
- Основные ресурсы Kubernetes: Pod, Deployment, Service, ConfigMap, Secret. Управление жизненным циклом приложений.

Раздел 4. Межсервисное взаимодействие. Синхронные и асинхронные коммуникации.

- Синхронное взаимодействие: RESTful API (HTTP/JSON), gRPC (Protocol Buffers).
- Асинхронное взаимодействие и паттерны: Message Queues (RabbitMQ), Publish/Subscribe, Event Sourcing.
- Apache Kafka как распределенная платформа потоковой обработки событий.
- Обеспечение надежности коммуникаций: retry, timeout, idempotency, компенсирующие транзакции (Saga).

Раздел 5. Надежность, безопасность и эксплуатация распределенных систем. Облачные платформы.

- Стратегии обеспечения надежности: health checks, circuit breaker, bulkhead, rate limiting.
- Наблюдаемость: централизованное логирование (ELK Stack, Loki), распределенная трассировка (Jaeger, Zipkin), метрики и мониторинг (Prometheus, Grafana).
- Безопасность распределенных приложений: аутентификация (OAuth2, JWT), авторизация, защита API, безопасность контейнеров.
- Развертывание в облаке: IaaS, PaaS, FaaS (serverless). Использование managed-сервисов (Kubernetes как сервис, managed message brokers, serverless функции).

Общее количество разделов 5.

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	– Ошибка! Источник ссылки не найден. использование облачных платформ.		+	+	–	–	–
2			–	+	+	–	–
3			–	–	+	+	–
4			–	–	–	+	–
5			–	–	–	–	+
	Уметь:						
6	– Ошибка! Источник ссылки не найден. безопасность системы.		+	+	+	+	+
7			–	+	+	–	–
8			–	+	+	–	–
9			+	+	+	+	–
10			–	–	–	–	+
	Владеть:						
11	– Ошибка! Источник ссылки не найден. наблюдения.		–	+	+	–	–
12			+	+	+	+	+
13			–	–	–	–	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
14	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-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	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом по данной дисциплине практических занятий не предусмотрено.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*«Программная инженерия распределенных приложений»*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 50 баллов (максимально по 4-6 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	Проектирование архитектуры простого распределенного приложения. Выбор паттернов (API Gateway, Service Discovery).	4
2	2	Разработка простого микросервиса на выбранном стеке (Python/Flask, Java/Spring Boot, Node.js/Express). Упаковка в Docker.	8
3	3	Развертывание многоконтейнерного приложения с помощью Docker Compose.	4
4	3	Работа с Kubernetes (Minikube/Kind). Создание Pod, Deployment, Service для ранее созданного микросервиса. Настройка масштабирования.	4
5	4	Реализация синхронного взаимодействия между сервисами через REST API.	4
6	4	Интеграция асинхронного взаимодействия с использованием RabbitMQ (очередь задач) или Apache Kafka (поток событий).	4
7	5	Настройка мониторинга приложения с помощью Prometheus и Grafana. Настройка централизованного логирования. Развертывание приложения в облачной среде (Yandex Cloud / AWS / GCP).	8
8	–	Контрольная работа	9

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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.

- 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

Общая оценка складывается путем суммирования

- оценок за лабораторные работы: предусмотрено выполнение 7 лабораторных работ (40 баллов);

Лабораторные работы выполняются по следующим темам:

- Проектирование архитектуры простого распределенного приложения.
- Разработка и упаковка микросервиса в Docker.
- Развертывание приложения с помощью Docker Compose.
- Развертывание и управление приложением в Kubernetes.
- Реализация синхронного межсервисного взаимодействия (REST/gRPC).
- Интеграция асинхронного взаимодействия (RabbitMQ/Kafka).
- Настройка мониторинга и развертывание в облаке.
- оценки за итоговый контроль в форме зачета с оценкой (40 баллов).
- Практическая часть зачета с оценкой может быть вынесена на коллоквиум, проводимый в конце семестра (20 баллов)

Максимальная оценка – 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий к лабораторным работам.

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Объясните, в чем заключаются ключевые компромиссы при выборе между синхронным (REST) и асинхронным (Message Queue) межсервисным взаимодействием. Приведите примеры сценариев, где каждый из подходов предпочтительнее.

Пример 2.

Опишите роли основных ресурсов Kubernetes: Pod, Deployment, Service. Как они взаимодействуют друг с другом при развертывании приложения?

Пример 3.

Сравните монолитную и микросервисную архитектуры. Перечислите преимущества и недостатки каждой, а также типы проектов, для которых они наиболее подходят.

Пример 4.

Проанализируйте требования к гипотетическому высоконагруженному сервису потокового видео (низкая латентность, масштабируемость, отказоустойчивость, обработка большого количества событий просмотра). Предложите архитектуру с использованием микросервисов, контейнеризации, message broker'a (Kafka) и облачного развертывания. Обоснуйте выбор технологий для каждого компонента.

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

Допущенными до зачета являются студенты, набравшие как минимум 50% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты курса. Зачет является блокирующим: зачет считается сданным, если студент набирает как минимум 50% от максимально возможного количество баллов. Если за зачет выставлена неудовлетворительная оценка, баллы за промежуточные тесты и баллы за зачет не суммируются.

Зачет состоит из двух блоков:

- Теоретический блок (устно или тест): принципы распределенных систем, микросервисная архитектура, технологии контейнеризации и оркестрации, межсервисное взаимодействие, эксплуатация и безопасность.
- Практический блок: решение проектной задачи по проектированию архитектуры распределенного приложения для заданного сценария или выполнение небольшого задания (например, описать конфигурацию Kubernetes Deployment для заданного сервиса).

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100-балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-49	неудовлетворительно	2
50-69	удовлетворительно	3
70-84	хорошо	4
85-100	отлично	5

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Малявко А.А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, MPI, CUDA: учебное пособие для академического бакалавриата. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 115 с. – URL: www.biblioonline.ru/book/46BBEB77-8697-4FF5-BE49-711BB1388D50.
2. Таненбаум Э. Распределенные системы: принципы и парадигмы. – СПб: Питер, 2003. – 877 с.
3. Тель Ж. Введение в распределенные алгоритмы. М.: МЦНМО, 2009. – 616 с.
4. Миков А.И., Замятина Е.Б. Распределенные системы и алгоритмы. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. – 377 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>.

В. Дополнительная литература

1. Программы следующего десятилетия // Открытые системы. — 2001. — Дек. — С. 60–71.
2. Professional Software Engineering: Fact or Fiction? // IEEE Software. — 1999. — Nov.–Dec. — P. 13–18.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- [Документация Docker](#)
- [Документация Kubernetes](#)
- [Документация Spring Cloud](#)
- [Документация RabbitMQ](#)
- [Документация Apache Kafka](#)
- [Блог о распределенных системах High Scalability](#)

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 _01.01.2022 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 распределенных приложений»*

проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся.

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.

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.	Jetbrains PyCharm Community Edition	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в распределенные системы.	<i>Знает:</i> – Принципы и паттерны распределенных систем. <i>Умеет:</i> – Проектировать базовую архитектуру приложения. <i>Владеет:</i> – Методологией анализа архитектурных решений.	Оценки за лабораторную работу 1 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 2. Микросервисная архитектура.	<i>Знает:</i> – Принципы микросервисов, стратегии декомпозиции. <i>Умеет:</i> – Разрабатывать и упаковывать микросервис. <i>Владеет:</i> – Навыками разработки микросервисов на практике.	Оценка за лабораторную работу 2 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 3. Контейнеризация и оркестрация.	<i>Знает:</i> – Основы Docker и Kubernetes. <i>Умеет:</i> – Разворачивать и управлять приложениями с помощью Docker и Kubernetes. <i>Владеет:</i> – Практическими навыками работы с оркестраторами.	Оценка за лабораторные работы 3-4 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 4. Межсервисное взаимодействие.	<i>Знает:</i> – Протоколы и паттерны взаимодействия. <i>Умеет:</i> – Реализовывать синхронные и асинхронные коммуникации между сервисами. <i>Владеет:</i> – Навыками интеграции различных систем взаимодействия.	Оценки за лабораторные работы 5-6 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 5. Надежность, безопасность и эксплуатация.	<i>Знает:</i> – Принципы мониторинга, логирования, безопасности. <i>Умеет:</i> – Настраивать инструменты наблюдения и развертывать в облаке. <i>Владеет:</i> – Навыками обеспечения эксплуатационных качеств распределенной системы.	Оценка за лабораторную работу 7 Оценка за итоговый тест 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- 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
«Программная инженерия распределенных приложений»
основной образовательной программы

09.04.02 Информационные системы и технологии

код и наименование направления подготовки (специальности)

Магистерская программа

«Программная инженерия и наука о данных»

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
«Проектирование цифровых систем»**

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **ПИШ ХИМ** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Проектирование цифровых систем»**

относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую подготовку в области информационных технологий, программирования и анализа данных.

Цель дисциплины – формирование у магистрантов систематизированных знаний и практических навыков в области проектирования, моделирования, верификации и реализации современных цифровых систем и устройств с использованием аппаратных языков описания (HDL) и средств автоматизации проектирования (CAD/EDA).

Задачи дисциплины – изучение принципов проектирования цифровых систем, освоение языков описания аппаратуры (VHDL, Verilog), приобретение навыков моделирования, синтеза и верификации цифровых устройств, изучение методов оптимизации и тестирования проектов.

Дисциплина **«Проектирование цифровых систем»** преподается во 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:**

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 работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	Информационные системы и технологии	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач 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-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	06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., № 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., № 45230) Обобщенная трудовая функция В. Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основы проектирования цифровых систем: архитектурные уровни, методологии проектирования (сверху вниз, снизу вверх).
- Языки описания аппаратуры (HDL): VHDL и Verilog (синтаксис, типы данных, операторы, поведенческое и структурное описание).
- Принципы моделирования, синтеза и верификации цифровых устройств.
- Архитектуру программируемых логических интегральных схем (ПЛИС): FPGA, CPLD.
- Методы оптимизации цифровых схем по площади, быстродействию и энергопотреблению.
- Современные инструменты автоматизации проектирования (EDA): симуляторы (ModelSim, Vivado Simulator), средства синтеза (Xilinx Vivado, Intel Quartus).
- Основы проектирования систем на кристалле (SoC) и использование IP-ядер.

Уметь:

- Проектировать цифровые устройства и системы на языках VHDL/Verilog.
- Выполнять функциональное и временное моделирование цифровых схем.
- Синтезировать проекты для программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).
- Проводить верификацию и тестирование проектов, анализировать результаты.
- Оптимизировать проекты по заданным критериям (площадь, быстродействие).
- Работать с современными инструментами EDA (Xilinx Vivado, Intel Quartus Prime).
- Разрабатывать и отлаживать проекты средней сложности (контроллеры, интерфейсы, простые процессоры).

Владеть:

- Навыками проектирования на языках VHDL и Verilog.
- Методами моделирования, синтеза и верификации цифровых систем.
- Практикой работы с инструментами EDA (симуляция, синтез, размещение и трассировка).
- Навыками отладки и тестирования цифровых проектов.
- Основами проектирования под конкретные платформы ПЛИС.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,00	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия	1,42	51	38
Лекции	0,42	15	11
Лабораторные работы	1,00	36	27
Самостоятельная работа:	1,33	48	36
Выполнение домашних заданий	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0,33	12	9
Подготовка к лабораторным работам	0,22	8	6
Подготовка к контрольным работам	0,22	8	6
Контроль	0,25	9	7
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. Введение в проектирование цифровых систем. Методологии и инструменты.	14	2	–	4	8
2	Раздел 2. Языки описания аппаратуры: VHDL и Verilog. Основы синтаксиса и моделирования.	18	2	–	8	8
3	Раздел 3. Проектирование комбинационных и последовательностных схем. Синтез и оптимизация.	20	4	–	8	8
4	Раздел 4. Функциональная верификация и тестирование. Средства симуляции и отладки.	24	4	–	8	12
5	Раздел 5. Проектирование для ПЛИС. Архитектура FPGA, средства синтеза и размещения. Введение в SoC.	23	3	–	8	12
	ИТОГО	99	15	–	36	48

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в проектирование цифровых систем. Методологии и инструменты.

- Основные этапы проектирования цифровых систем: спецификация, архитектурное проектирование, RTL-моделирование, синтез, верификация.
- Методологии проектирования: снизу вверх, сверху вниз, платформенное проектирование.
- Обзор инструментов автоматизации проектирования (EDA): симуляторы, синтезаторы, средства размещения и трассировки.
- Введение в языки описания аппаратуры (HDL): VHDL и Verilog, их назначение и области применения.

Раздел 2. Языки описания аппаратуры: VHDL и Verilog. Основы синтаксиса и моделирования.

- Структура HDL-модулей: entity, architecture, module.
- Типы данных, операторы, выражения в VHDL и Verilog.
- Поведенческое и структурное описание цифровых схем.
- Процессы, блоки, назначения сигналов.
- Моделирование тестового окружения: написание testbench, применение стимулов.
- Основы временного моделирования и анализа.

Раздел 3. Проектирование комбинационных и последовательностных схем. Синтез и оптимизация.

- Проектирование комбинационных логических схем: мультиплексоры, дешифраторы, арифметические устройства.

- Проектирование последовательностных схем: триггеры, регистры, счетчики, конечные автоматы.
- Синхронные и асинхронные проекты.
- Синтез проектов: преобразование RTL-описания в схему вентилей.
- Методы оптимизации: по площади (area), по быстродействию (timing), по энергопотреблению.
- Ограничения проектирования: временные, физические.

Раздел 4. Функциональная верификация и тестирование. Средства симуляции и отладки.

- Стратегии верификации цифровых систем.
- Написание тестовых окружений (testbench) на HDL.
- Методы генерации тестовых воздействий и анализа откликов.
- Использование симуляторов (ModelSim, Vivado Simulator) для отладки.
- Анализ временных диаграмм, выявление и устранение ошибок.
- Покрываемость кода и функциональное покрытие.
- Основы формальной верификации.

Раздел 5. Проектирование для ПЛИС. Архитектура FPGA, средства синтеза и размещения. Введение в SoC.

- Архитектура программируемых логических интегральных схем: FPGA, CPLD.
- Элементы ПЛИС: логические ячейки, блоки памяти, DSP-блоки, тактовые ресурсы.
- Проектирование с использованием интегрированных сред (Xilinx Vivado, Intel Quartus Prime).
- Процесс синтеза, трансляции, размещения и трассировки для ПЛИС.
- Анализ временных характеристик и использование ограничений.
- Введение в системы на кристалле (SoC): использование процессорных ядер, интерконнекты, периферия.
- Использование готовых IP-ядер и создание собственных.

Общее количество разделов 5.

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	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		+	+	–	–	–
2			–	+	+	–	–
3			–	–	+	+	–
4			–	–	–	+	–
5			–	–	–	–	+
	Уметь:						
6	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		+	+	+	+	+
7			–	+	+	–	–
8			–	+	+	–	–
9			–	–	+	+	–
10			–	–	–	–	+
	Владеть:						
11	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		–	+	+	–	–
12			+	+	+	+	+
13			–	–	–	–	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
14	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-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	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом по данной дисциплине практических занятий не предусмотрено.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*«Проектирование цифровых систем»*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 50 баллов (максимально по 4-6 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	Знакомство со средой проектирования (Vivado/Quartus). Создание простого проекта.	4
2	2	Проектирование комбинационных схем на VHDL/Verilog (мультиплексор, дешифратор).	4
3	2	Проектирование последовательностных схем (счетчик, регистр сдвига).	4
4	3	Проектирование конечного автомата (FSM) для управления устройством.	8
5	4	Функциональная верификация проекта: написание testbench, симуляция, анализ временных диаграмм.	4
6	4	Синтез проекта, анализ отчетов по площади и временным характеристикам.	4
7	5	Проектирование для ПЛИС: создание проекта, добавление ограничений, генерация bitstream.	4
8	5	Работа с IP-ядрами. Создание простой системы на кристалле (SoC).	4
9	–	Контрольная работа	9

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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.
- 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

Общая оценка складывается путем суммирования

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

Лабораторные работы выполняются по следующим темам:

- Знакомство со средой проектирования.
- Проектирование комбинационных схем на VHDL/Verilog.
- Проектирование последовательностных схем.
- Проектирование конечного автомата.
- Функциональная верификация проекта.
- Синтез и анализ проекта.
- Проектирование для ПЛИС.
- Работа с IP-ядрами и SoC.
- оценки за итоговый контроль в форме зачета с оценкой (40 баллов).
- Практическая часть зачета с оценкой может быть вынесена на коллоквиум, проводимый в конце семестра (20 баллов)

Максимальная оценка – 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий к лабораторным работам.

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Объясните различия между поведенческим, регистровым (RTL) и структурным уровнями описания в HDL. Приведите примеры использования каждого из них.

Пример 2.

Опишите процесс синтеза цифрового проекта. Какие этапы он включает и какие отчеты генерируются на каждом этапе?

Пример 3.

Сравните архитектуры FPGA и CPLD. В каких применениях целесообразно использовать каждый из этих типов ПЛИС?

Пример 4.

Проанализируйте требования к проекту цифрового частотомера (измерение частоты сигнала). Предложите архитектуру, опишите основные модули на уровне HDL и подход к верификации.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой).

Допущенными до зачета являются студенты, набравшие как минимум 50% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты курса. Зачет является блокирующим: зачет считается сданным, если студент набирает как минимум 50% от максимально возможного количество баллов. Если за зачет выставлена неудовлетворительная оценка, баллы за промежуточные тесты и баллы за зачет не суммируются.

Зачет состоит из двух блоков:

- Теоретический блок (устно или тест): методологии проектирования, языки VHDL/Verilog, синтез и оптимизация, верификация, архитектура ПЛИС.
- Практический блок: решение небольшой проектной задачи (например, описать заданный цифровой узел на HDL) или ответ на вопросы по анализу готового кода/схемы.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100-балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-49	неудовлетворительно	2
50-69	удовлетворительно	3
70-84	хорошо	4
85-100	отлично	5

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Певцов Е.Ф. Автоматизированное проектирование цифровых схем [Электронный ресурс] Учебное пособие / Певцов Е.Ф., Тарасов И.Е., Миннебаев В.М. — М., Московский технологический университет (МИРЭА), 2016 — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. **Проектирование цифровых систем на VHDL** / [сост. А. В. Кутузов]. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2003. — 576 с. : ил. — ISBN 5-94157-189-5.

В. Дополнительная литература

1. **Проектирование цифровых систем управления. Моделирование систем управления физико-техническими объектами** : учебно-методическое пособие / А. Ю. Ощепков, М. В. Жужгов ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. — Пермь, 2023. — 136 с. — ISBN 978-5-7944-3944-1.
2. Никифоров, Михаил. (2014). Учебник: ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Документация Xilinx Vivado

- Документация Intel Quartus Prime
- IEEE Standard VHDL Language Reference Manual
- Сайт OpenCores.org – библиотеки открытых IP-ядер

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 _01.01.2022 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 **«Проектирование цифровых систем»**

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.

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.	Xilinx Vivado Design Suite (WebPACK Edition)	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в проектирование цифровых систем.	<i>Знает:</i> – Методологии проектирования, инструменты EDA. <i>Умеет:</i> – Работать со средой проектирования. <i>Владеет:</i> – Навыками создания простых проектов.	Оценки за лабораторную работу 1 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 2. Языки описания аппаратуры.	<i>Знает:</i> – Синтаксис VHDL/Verilog. <i>Умеет:</i> – Описывать комбинационные и последовательностные схемы. <i>Владеет:</i> – Навыками проектирования на HDL.	Оценка за лабораторные работы 2-3 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 3. Проектирование схем, синтез и оптимизация.	<i>Знает:</i> – Методы проектирования и синтеза. <i>Умеет:</i> – Проектировать конечные автоматы, проводить синтез. <i>Владеет:</i> – Навыками оптимизации проектов.	Оценка за лабораторную работу 4 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 4. Верификация и тестирование.	<i>Знает:</i> – Методы верификации. <i>Умеет:</i> – Писать testbench, проводить симуляцию. <i>Владеет:</i> – Инструментами отладки.	Оценки за лабораторные работы 5-6 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 5. Проектирование для ПЛИС.	<i>Знает:</i> – Архитектуру ПЛИС, процесс проектирования. <i>Умеет:</i> – Создавать проекты для FPGA, работать с IP-ядрами. <i>Владеет:</i> – Навыками проектирования под ПЛИС.	Оценка за лабораторные работы 7-8 Оценка за итоговый тест 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- 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
«Проектирование цифровых систем»
основной образовательной программы

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

«Программная инженерия и наука о данных»
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
«Современные концепции организации баз данных»**

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **ПИШ ХИМ** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Современные концепции организации баз данных»**

относится к обязательной части учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую подготовку в области информационных технологий, программирования и анализа данных.

Цель дисциплины – формирование у магистрантов систематизированных знаний о современных подходах, архитектурах и технологиях организации и управления базами данных, а также развитие практических навыков проектирования и эксплуатации распределенных, NoSQL и NewSQL систем.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся понимания ограничений классических реляционных СУБД, изучение принципов распределенных систем, освоение современных моделей данных (документные, графовые, колоночные, key-value), приобретение навыков работы с облачными и гибридными системами хранения данных.

Дисциплина **«Современные концепции организации баз данных»** преподается во 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**:

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 работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	Информационные системы и технологии	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач 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-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	06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., № 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., № 45230) Обобщенная трудовая функция В. Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Ограничения классических реляционных СУБД в современных условиях (масштабируемость, гибкость, производительность).
- Основные концепции распределенных систем: CAP-теорема, теорема PACELC, согласованность, доступность, устойчивость к разделению.
- Современные модели данных: документную (Document), графовую (Graph), колоночную (Column-family), ключ-значение (Key-Value), их архитектуру и сценарии использования.
- Принципы работы NewSQL систем, гибридных транзакционно-аналитических обработчиков (HTAP) и распределенных SQL-движков.
- Современные облачные и managed-сервисы баз данных (AWS RDS/Aurora, Google Cloud Spanner, Azure Cosmos DB, Yandex Managed Service for ClickHouse).

Уметь:

- Анализировать требования приложения и обоснованно выбирать тип СУБД (реляционная, NoSQL, NewSQL) и конкретную технологию.
- Проектировать схемы данных для документных, графовых и колоночных баз данных.
- Разрабатывать и выполнять запросы на языках, специфичных для выбранного типа БД (например, MongoDB Query Language, Cypher для Neo4j).
- Осуществлять базовое администрирование и мониторинг распределенных кластеров баз данных.
- Оценивать компромиссы между согласованностью, доступностью и производительностью в распределенной среде.

Владеть:

- Методологией выбора архитектуры хранения данных для современных приложений.
- Навыками работы с несколькими современными СУБД (например, MongoDB, Cassandra, Redis, Neo4j).
- Навыками использования облачных консолей и CLI для развертывания и управления managed-базами данных.
- Навыками миграции данных между системами различного типа.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,00	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия	1,42	51	38
Лекции	0,42	15	11
Лабораторные работы	1,00	36	27
Самостоятельная работа:	0,58	21	16
Выполнение домашних заданий	0,22	8	6
Контактная самостоятельная работа	0,08	3	2
Подготовка к лабораторным работам	0,11	4	3
Подготовка к контрольным работам	0,17	6	5
Контроль	1,00	36	27
Вид итогового контроля:	Экзамен		

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. Эволюция и вызовы современных БД. Ограничения реляционной модели. CAP-теорема и PACELC.	10	2	—	4	4
2	Раздел 2. NoSQL: модели и системы. Документные (MongoDB, Couchbase). Колоночные (Cassandra, HBase).	14	2	—	8	4
3	Раздел 3. NoSQL (продолжение). Ключ-значение (Redis, DynamoDB). Графовые (Neo4j, Amazon Neptune).	16	4	—	8	4
4	Раздел 4. NewSQL и распределенные SQL. Архитектура (Google Spanner, CockroachDB, YugabyteDB). Гибридные системы HTAP.	17	4	—	8	5
5	Раздел 5. Облачные и гибридные решения. Managed-сервисы. Data Lakes и их место в архитектуре. Тренды: базы данных в памяти, бессерверные БД.	15	3	—	8	4
	ИТОГО	72	15	—	36	21

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Эволюция и вызовы современных БД.

- Исторический контекст: от иерархических и сетевых моделей к реляционным.
- Проблемы масштабируемости реляционных СУБД (шардинг, репликация, ACID в распределенной среде).
- Теорема CAP и ее практическая интерпретация. Расширенная модель PACELC.
- Классификация современных систем хранения данных по модели данных и архитектуре.

Раздел 2. NoSQL: модели и системы. Документные и колоночные БД.

- Документно-ориентированная модель: гибкая схема, вложенные документы, индексы.
- Архитектура MongoDB: документы, коллекции, агрегационные пайплайны, транзакции.
- Модель широких столбцов (Column-family): строки, семейства столбцов, временные метки.
- Архитектура Apache Cassandra: распределенная хэш-таблица, отказоустойчивость, согласованность с настройкой уровня (Tunable Consistency).

Раздел 3. NoSQL (продолжение). Ключ-значение и графовые БД.

- Модель «ключ-значение»: простота, скорость, использование для кэширования и сессий.
- Архитектура Redis: структуры данных в памяти, персистентность, кластеризация.

- Графовая модель: узлы, отношения, свойства. Эффективность для связанных данных.
- Язык запросов Cypher (Neo4j). Сценарии использования: социальные графы, рекомендации, обнаружение мошенничества.

Раздел 4. NewSQL и распределенные SQL.

- Цели NewSQL: масштабируемость как у NoSQL + ACID-транзакции и SQL-интерфейс.
- Архитектура Google Spanner: глобальное распределение, синхронизированные атомарные часы (TrueTime).
- Распределенные SQL-движки с открытым исходным кодом (CockroachDB, YugabyteDB): согласованность, шардинг, восстановление после сбоев.
- Гибридные транзакционно-аналитические обработчики (HTAP): совмещение OLTP и OLAP в одном движке.

Раздел 5. Облачные и гибридные решения.

- Эра managed-сервисов: RDS, Aurora, Cosmos DB, Cloud Spanner, Yandex Managed ClickHouse.
- Архитектура «озеро данных» (Data Lake) и его интеграция с различными системами хранения и обработки.
- Современные тренды: базы данных, полностью размещенные в оперативной памяти (in-memory DB), бессерверные (serverless) предложения от облачных провайдеров.
- Критерии выбора и стратегии миграции в облако. Мультиклаудные и гибридные архитектуры.

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	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		+	+	–	–	–
2			–	+	+	–	–
3			–	–	+	+	–
4			–	–	–	+	–
5			–	–	–	–	+
	Уметь:						
6	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		+	+	+	+	+
7			–	+	+	–	–
8			–	+	+	–	–
9			+	+	+	+	–
10			–	–	–	–	+
	Владеть:						
11	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		–	+	+	–	–
12			+	+	+	+	+
13			–	–	–	–	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
14	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-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	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом по данной дисциплине практических занятий не предусмотрено.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*«Современные концепции организации баз данных»*»

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 50 баллов (максимально по 4-6 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	Анализ требований и выбор типа СУБД для заданного сценария. Применение CAP/PACELC для обоснования выбора.	4
2	2	Работа с MongoDB: установка, создание коллекций, CRUD-операции, агрегационные пайплайны (aggregation framework).	4
3	2	Работа с Apache Cassandra: создание ключевого пространства и таблицы, вставка и чтение данных, настройка согласованности (Consistency Level).	4
4	3	Работа с Redis: использование различных структур данных (строки, списки, хэши, множества) для решения типовых задач (кэш, очередь, счетчик).	4
5	3	Работа с Neo4j: создание графа социальной сети, выполнение запросов на Cypher для поиска связей, путей и рекомендаций.	4
6	4	Изучение распределенной SQL-системы (CockroachDB/YugabyteDB): развертывание локального кластера, создание таблиц, вставка данных, наблюдение за распределением данных между узлами.	8
7	5	Развертывание managed-сервиса БД в облаке (например, Yandex Managed MongoDB или AWS RDS). Подключение, миграция небольшого набора данных, выполнение базовых операций через облачную консоль и CLI.	8
8	–	Контрольная работа	36

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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.

- 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

Общая оценка складывается путем суммирования

- оценок за лабораторные работы: предусмотрено выполнение 7 лабораторных работ (40 баллов);

Лабораторные работы выполняются по следующим темам:

- Анализ требований и выбор типа СУБД для заданного сценария. Применение CAP/PACELC для обоснования выбора.
- Работа с MongoDB: установка, создание коллекций, CRUD-операции, агрегационные пайплайны (aggregation framework).
- Работа с Apache Cassandra: создание ключевого пространства и таблицы, вставка и чтение данных, настройка согласованности (Consistency Level).
- Работа с Redis: использование различных структур данных (строки, списки, хэши, множества) для решения типовых задач (кэш, очередь, счетчик).
- Работа с Neo4j: создание графа социальной сети, выполнение запросов на Cypher для поиска связей, путей и рекомендаций.
- Изучение распределенной SQL-системы (CockroachDB/YugabyteDB): развертывание локального кластера, создание таблиц, вставка данных, наблюдение за распределением данных между узлами.
- Развертывание managed-сервиса БД в облаке (например, Yandex Managed MongoDB или AWS RDS). Подключение, миграция небольшого набора данных, выполнение базовых операций через облачную консоль и CLI.
- оценки за итоговый контроль в форме экзамена (40 баллов).
 - Практическая часть экзамена может быть вынесена на коллоквиум, проводимый в конце семестра (20 баллов)

Максимальная оценка – 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий к лабораторным работам.

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Объясните, в чем заключается практический смысл PACELC-теоремы как расширения CAP-теоремы. Приведите пример системы, которая делает выбор в пользу «Р/А» и «EL», и системы, которая выбирает «Р/С» и «ЕС».

Пример 2.

Сравните архитектуру хранения данных в MongoDB и Apache Cassandra. Какие сценарии использования являются оптимальными для каждой из этих систем и почему?

Пример 3.

Опишите преимущества и недостатки графовых баз данных по сравнению с реляционными для задачи обнаружения мошенничества в финансовых транзакциях.

Пример 4.

Проанализируйте требования к гипотетическому сервису доставки еды (высокая нагрузка на запись заказов, необходимость быстрого поиска ресторанов по локации, рекомендации блюд на основе истории, аналитика по заказам для ресторанов).

Предложите архитектуру хранения данных с использованием 2-3 различных типов СУБД (например, Redis для кэша сессий, PostgreSQL/с шардингом для заказов, MongoDB для каталога ресторанов, Neo4j для рекомендаций). Обоснуйте свой выбор для каждого компонента.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Допущенными до экзамена являются студенты, набравшие как минимум 50% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты курса. Экзамен является блокирующим: экзамен считается сданным, если студент набирает как минимум 50% от максимально возможного количество баллов. Если за экзамен выставлена неудовлетворительная оценка, баллы за промежуточные тесты и баллы за экзамен не суммируются.

Экзамен состоит из двух блоков:

- Теоретический блок (устно или тест): современные концепции БД, CAP/PACELC, архитектура различных типов NoSQL/NewSQL систем, облачные парадигмы.
- Практический блок: решение проектной задачи по выбору и обоснованию архитектуры БД для заданного сценария или выполнение небольшого задания на одной из изученных СУБД (например, написать запрос на Cypher или агрегационный пайплайн для MongoDB).

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100-балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-49	неудовлетворительно	2
50-69	удовлетворительно	3
70-84	хорошо	4
85-100	отлично	5

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Диго, С. М. Базы данных: проектирование и использование : учебник для вузов / С. М. Диго. – М.: Финансы и статистика, 2005.
2. Базы данных. Учебник для высших учебных заведений / под редакцией проф. А.Д. Хомоненко, СПб.: Корона, 2004.
3. Дейт, К.Дж. Введение в системы баз данных : [пер. с англ.] / Дейт К.Дж. – 8-е изд. - Москва ; СПб. ; Киев : Издательский дом «Вильямс», 2005. – 1327 с.
4. Гурвиц, Г.А. Microsoft Access 2010. Разработка приложений на реальном примере / Гурвиц Г.А. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
5. Крёнке, Д. Теория и практика построения баз данных. 9-е изд./ Крёнке Д. – СПб.: Издательский дом «Питер», 2005.

В. Дополнительная литература

1. Андон, Ф. Язык запросов SQL : учебный курс / Ф. Андон, В. Резниченко. – СПб. : Питер ; Киев : Издательская группа BHV, 2006. – 415 с.
2. Васвани, В. MySQL: использование и администрирование. Серия: Практические рекомендации профессионалов / Васвани В. – СПб: Питер, 2011.
3. Кирстен, В. Постреляционная СУБД Cache 5. Объектно-ориентированная разработка приложений. 2-е изд., перераб. и дополн./ В.Кирстен, М.Ирингер, М.Кюн, Б.Рериг. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2005.
4. Козадаев, К.В. Организация баз данных и экспертных систем: курс лекций / К. В. Козадаев, Д. В. Щегрикович. – Минск : БГУ, 2012.
5. Кузнецов, М.В. MySQL 5: [Наиболее полное руководство] / М. В. Кузнецов, И.В. Симдянов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006, 2010. – 1002 с. : ил.
6. Кузнецов, М.В. MySQL на примерах / М.В. Кузнецов, И.В. Симдянов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 581 с. : ил.
7. Малыхина, М. Базы данных: основы, проектирование, использование: Учебное пособие / М. Малыхина. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004.
8. Оскерко, В.С. Компьютерные информационные технологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по экон. спец. В 3 ч. Ч. 2 : Базы данных и знаний / В. С. Оскерко, З. В. Пунчик. – Минск : БГЭУ, 2011.
9. Роб, Питер Системы баз данных: проектирование, реализация и управление : Пер. с англ. / П. Роб, К. Коронелл. – 5-е изд. – СПб. : БХВПетербург, 2004. – 1024 с. : ил.
10. Туманов, В.Е. Проектирование реляционных хранилищ данных / В. Е. Туманов, С. В. Маклаков. – М.: : Диалог-МИФИ, 2007. – 333 с. 2
11. Форта, Б. SQL: [пер. с англ.] / Б. Форта. – 3-е изд. – М. ; СПб ; Киев : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 282 с. : ил.
12. Харрингтон Д.Л. Проектирование реляционных баз данных : [пер. с англ.] / Д.Л. Харрингтон. – Москва : Лори, 2006. – X, 230 с.
13. Харрингтон, Д. Проектирование объектно-ориентированных баз данных. Учебное пособие / Д.Л. Харрингтон.– М.: – ДМК Пресс, 2001.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- [Документация MongoDB](#)
- [Документация Apache Cassandra](#)
- [Документация Redis](#)
- [Документация Neo4j](#)

- Документация CockroachDB
- Блог High Scalability – Примеры архитектур высоконагруженных систем.

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 _01.01.2022 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 *«Современные концепции организации баз 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.

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.	Jetbrains PyCharm Community Edition	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Эволюция и вызовы современных БД.	<i>Знает:</i> – Ограничения реляционных СУБД, теоремы CAP/PACELC. <i>Умеет:</i> – Анализировать требования и применять теоремы для выбора. <i>Владеет:</i> – Методологией анализа компромиссов в распределенных системах.	Оценки за лабораторную работу 1 Оценка за итоговый тест Оценка за экзамен
Раздел 2. NoSQL: документные и колоночные.	<i>Знает:</i> – Архитектуру и принципы MongoDB и Cassandra. <i>Умеет:</i> – Выполнять операции CRUD и агрегации в MongoDB. – Работать с данными в Cassandra. <i>Владеет:</i> – Навыками работы с документными и колоночными БД.	Оценка за лабораторные работы 2 – 3 Оценка за итоговый тест Оценка за экзамен
Раздел 3. NoSQL: key-value и графовые.	<i>Знает:</i> – Архитектуру и принципы Redis и Neo4j. <i>Умеет:</i> – Использовать структуры данных Redis. – Выполнять запросы на Cypher. <i>Владеет:</i> – Навыками работы с key-value и графовыми БД.	Оценка за лабораторные работы 4-5 Оценка за итоговый тест Оценка за экзамен
Раздел 4. NewSQL и распределенные SQL.	<i>Знает:</i> – Архитектуру NewSQL систем (CockroachDB, Spanner). <i>Умеет:</i> – Разворачивать и настраивать простой распределенный SQL-кластер. <i>Владеет:</i> – Представлением о работе распределенных транзакционных систем.	Оценки за лабораторную работу 6 Оценка за итоговый тест Оценка за экзамен
Раздел 5. Облачные и гибридные решения.	<i>Знает:</i> – Современные облачные managed-сервисы БД и тренды. <i>Умеет:</i> – Работать с облачными консолями для развертывания и управления БД. <i>Владеет:</i> – Навыками использования	Оценка за лабораторную работу 7 Оценка за итоговый тест Оценка за экзамен

	облачных сервисов для организации хранения 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- 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
«Современные концепции организации баз данных»
основной образовательной программы

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

«Программная инженерия и наука о данных»
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
«Тренинг публичных выступлений»**

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена (к.х.н, кафедра химической технологии пластических масс,
Сиротин И.С.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ПИШ ХИМ РХТУ им. Д.И. Менделеева
«18» июня 2024 г., протокол №6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины ПИШ ХИМ РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части факультативных дисциплин и рассчитана на проведение практики в 1 семестре.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовые навыки устной коммуникации, полученные на предыдущем уровне образования.

Цель научно-исследовательской работы – формирование у магистрантов системных знаний и устойчивых практических навыков эффективной подготовки и проведения публичных выступлений, презентаций и докладов в профессиональной и академической среде.

Задачи научно-исследовательской работы:

- изучение теоретических основ риторики, композиции и психологии публичного выступления;
- формирование навыков анализа аудитории и адаптации сообщения под ее потребности;
- освоение техник управления вербальной и невербальной коммуникацией;
- развитие умения структурировать содержание, создавать убедительные аргументы и использовать методы воздействия;
- приобретение практического опыта подготовки и проведения различных форматов выступлений с последующим анализом и обратной связью;
- формирование навыков работы с вопросами и возражениями аудитории.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальных компетенций 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать	УК-1.1. Умеет анализировать аудиторию и контекст для выбора эффективной стратегии выступления

	стратегию действий	
Самоорганизация и саморазвитие	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Владеет техниками подготовки и проведения убедительного публичного выступления на русском языке. УК-4.2. Умеет представлять результаты профессиональной деятельности на различных мероприятиях (конференциях, семинарах, совещаниях).
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Владеет приемами планирования и самоорганизации профессиональной деятельности (включая подготовку к выступлениям).

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1. Владеет методами анализа и структурирования информации для создания логичной и убедительной презентации.

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

знать:

- базовые принципы, законы и модели риторики и эффективной коммуникации;
- структуру и композицию успешного публичного выступления (введение, основная часть, заключение);
- психологические особенности восприятия информации аудиторией;
- виды и функции невербальной коммуникации (жесты, мимика, поза, голос);
- современные технические средства и инструменты для поддержки презентаций;
- стратегии работы с вопросами, возражениями и сложной аудиторией.

уметь:

- анализировать целевую аудиторию и адаптировать под нее содержание и стиль выступления;
- четко формулировать цель и ключевое сообщение (месседж) выступления;
- логично структурировать материал, выстраивать убедительную аргументацию;
- создавать и эффективно использовать визуальный ряд (слайды, плакаты);
- управлять своим голосом, темпом речи, невербальным поведением;
- уверенно держаться перед аудиторией, управлять вниманием слушателей;
- грамотно проводить сессию вопросов и ответов.

владеть:

- навыками самостоятельной подготовки к различным форматам публичных выступлений (доклад, презентация проекта, защита идеи);
- техниками преодоления страха и волнения перед публичным выступлением;
- методами самодиагностики и анализа своих выступлений по видео;
- базовыми навыками использования оборудования (микрофон, кликер, интерактивная доска);
- профессиональной лексикой в области риторики и презентационных технологий.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон. ч.
Общая трудоемкость практики	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции (Л)	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа:	0,81	29	21,75
Контактная самостоятельная работа	0,81	29	21,75
Контроль	0,25	9	6,75
Виды контроля:	Зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Раздел 1. Основы эффективной коммуникации и публичного выступления.

Теоретические модели коммуникации. Особенности публичной речи. Классификация видов выступлений (информационное, убеждающее, протольно-этикетное и др.). Природа и психология страха публичных выступлений (глоссофобия). Когнитивно-поведенческие и физиологические методы управления волнением.

Раздел 2. Анализ аудитории и постановка цели выступления.

Методы сбора и анализа информации об аудитории (демография, уровень знаний, ожидания). Формулировка SMART-цели выступления. Техники создания четкого, запоминающегося ключевого сообщения (elevator pitch). Адаптация контента и стиля под конкретную аудиторию.

Раздел 3. Логическая структура выступления.

Классические и современные модели композиции речи. Приемы эффективного начала (хук) и сильного завершения. Принципы построения основной части: аргументация, повествование, объяснение. Логические связки и переходы. Методы активизации внимания (риторические вопросы, истории, примеры, интерактив).

Раздел 4. Невербальная коммуникация и техника речи.

Паралингвистические особенности: управление громкостью, тембром, темпом речи, использование пауз для смыслового выделения. Кинесика: открытые/закрытые позы, значимые жесты, контроль мимики. Проксемика: использование пространства. Установление и поддержание зрительного контакта.

Раздел 5. Работа с вопросами и возражениями.

Технология проведения сессии Q&A. Классификация типов вопросов (уточняющие, проблемные, провокационные). Алгоритмы конструктивного ответа. Стратегии работы с критикой, возражениями и враждебно настроенными слушателями. Приемы управления дискуссией.

Раздел 6. Современные инструменты презентации.

Принципы визуального дизайн-мышления при создании слайдов (контраст, выравнивание, повторение, близость). Правила работы с текстом, графикой, данными. Обзор программного обеспечения (PowerPoint, Canva, Prezi). Роль репетиций. Методы самоконтроля и анализа выступления по видео. Планирование пост-презентационных действий.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Результат прохождения практики		Раздел					
		1	2	3	4	5	6
<i>В результате прохождения практики студент должен:</i>							
<i>Знать:</i>							
базовые принципы, законы и модели риторики и эффективной коммуникации		+	+	+	+	+	+
структуру и композицию успешного публичного выступления		+	+	+	+	+	+
психологические особенности восприятия информации аудиторией		+	+	+	+	+	+
виды и функции невербальной коммуникации		+	+	+	+	+	+
современные технические средства и инструменты для поддержки презентаций		+	+	+	+	+	+
<i>Уметь:</i>							
анализировать целевую аудиторию и адаптировать под нее содержание и стиль		+	+	+	+	+	+
четко формулировать цель и ключевое сообщение (месседж) выступления		+	+	+	+	+	+
логично структурировать материал, выстраивать убедительную аргументацию		+	+	+	+	+	+
создавать и эффективно использовать визуальный ряд		+	+	+	+	+	+
управлять своим голосом, темпом речи, невербальным поведением		+	+	+	+	+	+
уверенно держаться перед аудиторией, управлять вниманием слушателей		+	+	+	+	+	+
<i>Владеть:</i>							
навыками самостоятельной подготовки к различным форматам публичных выступлений		+	+	+	+	+	+
техниками преодоления страха и волнения перед публичным выступлением		+	+	+	+	+	+
методами самодиагностики и анализа своих выступлений по видео		+	+	+	+	+	+
базовыми навыками использования презентационного оборудования		+	+	+	+	+	+
<i>В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>универсальные (УК)</u>, <u>общепрофессиональные (ОПК)</u> и <u>профессиональные (ПК)</u> компетенции и индикаторы их достижения:</i>							
<i>универсальные:</i>							
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Умеет анализировать аудиторию и контекст для выбора эффективной стратегии выступления	+	+	+	+	+	+

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1* Владеет техниками подготовки и проведения убедительного публичного выступления на русском языке УК-4.2* Умеет представлять результаты профессиональной деятельности на различных мероприятиях	+	+	+	+	+	+
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1* Владеет приемами планирования и самоорганизации профессиональной деятельности (включая подготовку к выступлениям)	+	+	+	+	+	+
Общепрофессиональные:							
ОПК-3 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	ОПК-3.1 Владеет методами анализа и структурирования информации для создания логичной и убедительной презентации	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии**, магистерская программа **«Программная инженерия и наука о данных»** предусмотрено проведение практических занятий по практике **«Тренинг публичных выступлений»**. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и/или руководителя практики от предприятия в форме имитационно-проектной деятельности на базе учебно-исследовательской лаборатории или виртуальной инфраструктуры. Занятия ориентированы на формирование практических навыков в области эксплуатации, мониторинга, обслуживания и обеспечения надёжности информационных систем.

Практические занятия носят интерактивный, тренинговый характер и включают:

- Выполнение упражнений на снятие мышечных и психологических зажимов.
- Отработку техник дыхания и голосообразования.
- Мини-выступления на заданные темы с ограничением по времени (1-3 мин).
- Подготовку и проведение структурированной презентации по профессиональной тематике (5-7 мин).
- Практику создания и презентации слайдов по заданным критериям.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторных занятий по дисциплине **«Тренинг публичных выступлений»** нет.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа включает:

- Изучение теоретического материала по лекциям и рекомендованной литературе.
- Подбор и анализ примеров удачных и неудачных публичных выступлений (TED Talks, конференции).
- Разработку конспектов/сценариев для учебных выступлений.
- Создание презентационных материалов (слайдов) для практических занятий.
- Самостоятельные репетиции выступлений с видеозаписью и самоанализом.
- Написание эссе/рефлексии по итогам пройденных тем.
- Подготовку к итоговому зачету (подготовка финальной презентации).

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Комплект оценочных средств по практике предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики. А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

8.1. Примерные темы для итогового выступления:

- Презентация концепции своего магистерского исследования.
- Представление гипотетического IT-продукта или стартапа инвесторам.
- Доклад о новейшем тренде в области Data Science или программной инженерии.
- Обоснование выбора методологии или технологии для решения конкретной профессиональной задачи.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

1. Введенская, Л. А. Риторика и культура речи [Текст] : учебное пособие для вузов: рекомендовано Мин.образования / Л. А. Введенская, Л. Г. Павлова. - изд. 8-е, доп. и перераб. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 537 с.
2. Лементуева, Л. В. Публичное выступление: теория и практика: пособие / Лементуева Л.В. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 128 с.: ISBN 978-5-9729-0130-2. - Текст : электронный.
3. Стернин, И. А. Практическая риторика [Текст] : учебное пособие для вузов: рекомендовано методсоветом по направлению / И. А. Стернин. - 4-е изд., стер. - М. : Издательский центр "Академия", 2007. - 272 с.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. 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 ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом занятия по практике проводятся в форме практической и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

1. Учебные аудитории, оснащенные мультимедийным комплексом (проектор, экран, звуковая система).
2. Видеокамера или смартфоны/планшеты для записи выступлений.
3. Микрофоны (петличные или ручные) для отработки техники речи.
4. Компьютерный класс или ноутбуки с доступом к ПО для создания презентаций.
5. Лицензионное программное обеспечение Microsoft Office 365.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочная
5	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

	Network - 200 Users			
6	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов учебной практики: ознакомительной практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы эффективной коммуникации и публичного выступления.	<i>знать:</i> • базовые принципы, законы и модели риторики и эффективной коммуникации; • структуру и композицию успешного публичного выступления (введение, основная часть, заключение); • психологические особенности восприятия информации аудиторией; • виды и функции невербальной коммуникации (жесты, мимика, поза, голос); • современные технические средства и инструменты для поддержки презентаций; • стратегии работы с вопросами, возражениями и сложной аудиторией. <i>уметь:</i> • анализировать целевую аудиторию и адаптировать под нее содержание и стиль выступления; • четко формулировать цель и ключевое сообщение (месседж) выступления; • логично структурировать материал, выстраивать убедительную аргументацию; • создавать и эффективно использовать визуальный ряд (слайды, плакаты);	Оценка за работы в семестре Оценка на зачёт

	• управлять своим голосом, темпом речи, невербальным поведением; • уверенно держаться перед аудиторией, управлять вниманием слушателей; • грамотно проводить сессию вопросов и ответов. <i>владеть:</i> • навыками самостоятельной подготовки к различным форматам публичных выступлений (доклад, презентация проекта, защита идеи); • техниками преодоления страха и волнения перед публичным выступлением; • методами самодиагностики и анализа своих выступлений по видео; • базовыми навыками использования оборудования (микрофон, кликер, интерактивная доска); • профессиональной лексикой в области риторики и презентационных технологий.	
Раздел 2. Анализ аудитории и постановка цели выступления.	<i>знать:</i> • базовые принципы, законы и модели риторики и эффективной коммуникации; • структуру и композицию успешного публичного выступления (введение,	Оценка за работы в семестре Оценка на зачёт

	основная часть, заключение); • психологические особенности восприятия информации аудиторией; • виды и функции невербальной коммуникации (жесты, мимика, поза, голос); • современные технические средства и инструменты для поддержки презентаций; • стратегии работы с вопросами, возражениями и сложной аудиторией. <i>уметь:</i> • анализировать целевую аудиторию и адаптировать под нее содержание и стиль выступления; • четко формулировать цель и ключевое сообщение (месседж) выступления; • логично структурировать материал, выстраивать убедительную аргументацию; • создавать и эффективно использовать визуальный ряд (слайды, плакаты); • управлять своим голосом, темпом речи, невербальным поведением; • уверенно держаться перед аудиторией, управлять вниманием слушателей; • грамотно проводить сессию вопросов и ответов. <i>владеть:</i> • навыками самостоятельной	

	подготовки к различным форматам публичных выступлений (доклад, презентация проекта, защита идеи); • техниками преодоления страха и волнения перед публичным выступлением; • методами самодиагностики и анализа своих выступлений по видео; • базовыми навыками использования оборудования (микрофон, кликер, интерактивная доска); • профессиональной лексикой в области риторики и презентационных технологий.	
Раздел 3. Логическая структура выступления.	<i>знать:</i> • базовые принципы, законы и модели риторики и эффективной коммуникации; • структуру и композицию успешного публичного выступления (введение, основная часть, заключение); • психологические особенности восприятия информации аудиторией; • виды и функции невербальной коммуникации (жесты, мимика, поза, голос); • современные технические средства и инструменты для поддержки презентаций; • стратегии работы с	Оценка за работы в семестре Оценка на зачёт

	вопросами, возражениями и сложной аудиторией. <i>уметь:</i> • анализировать целевую аудиторию и адаптировать под нее содержание и стиль выступления; • четко формулировать цель и ключевое сообщение (месседж) выступления; • логично структурировать материал, выстраивать убедительную аргументацию; • создавать и эффективно использовать визуальный ряд (слайды, плакаты); • управлять своим голосом, темпом речи, невербальным поведением; • уверенно держаться перед аудиторией, управлять вниманием слушателей; • грамотно проводить сессию вопросов и ответов. <i>владеть:</i> • навыками самостоятельной подготовки к различным форматам публичных выступлений (доклад, презентация проекта, защита идеи); • техниками преодоления страха и волнения перед публичным выступлением; • методами самодиагностики и анализа своих	

	выступлений по видео; • базовыми навыками использования оборудования (микрофон, кликер, интерактивная доска); • профессиональной лексикой в области риторики и презентационных технологий.	
Раздел 4. Невербальная коммуникация и техника речи.	<i>знать:</i> • базовые принципы, законы и модели риторики и эффективной коммуникации; • структуру и композицию успешного публичного выступления (введение, основная часть, заключение); • психологические особенности восприятия информации аудиторией; • виды и функции невербальной коммуникации (жесты, мимика, поза, голос); • современные технические средства и инструменты для поддержки презентаций; • стратегии работы с вопросами, возражениями и сложной аудиторией. <i>уметь:</i> • анализировать целевую аудиторию и адаптировать под нее содержание и стиль выступления; • четко формулировать цель и ключевое сообщение (месседж) выступления; • логично	Оценка за работы в семестре Оценка на зачёт

	структурировать материал, выстраивать убедительную аргументацию; • создавать и эффективно использовать визуальный ряд (слайды, плакаты); • управлять своим голосом, темпом речи, невербальным поведением; • уверенно держаться перед аудиторией, управлять вниманием слушателей; • грамотно проводить сессию вопросов и ответов. <i>владеть:</i> • навыками самостоятельной подготовки к различным форматам публичных выступлений (доклад, презентация проекта, защита идеи); • техниками преодоления страха и волнения перед публичным выступлением; • методами самодиагностики и анализа своих выступлений по видео; • базовыми навыками использования оборудования (микрофон, кликер, интерактивная доска); • профессиональной лексикой в области риторики и презентационных технологий.	

Раздел 5. Работа с вопросами и возражениями.	<i>знать:</i> • базовые принципы, законы и модели риторики и эффективной коммуникации; • структуру и композицию успешного публичного выступления (введение, основная часть, заключение); • психологические особенности восприятия информации аудиторией; • виды и функции невербальной коммуникации (жесты, мимика, поза, голос); • современные технические средства и инструменты для поддержки презентаций; • стратегии работы с вопросами, возражениями и сложной аудиторией. <i>уметь:</i> • анализировать целевую аудиторию и адаптировать под нее содержание и стиль выступления; • четко формулировать цель и ключевое сообщение (месседж) выступления; • логично структурировать материал, выстраивать убедительную аргументацию; • создавать и эффективно использовать визуальный ряд (слайды, плакаты); • управлять своим голосом, темпом речи, невербальным	Оценка за работы в семестре Оценка на зачёт

	поведением; - уверенно держаться перед аудиторией, управлять вниманием слушателей; - грамотно проводить сессию вопросов и ответов. <i>владеть:</i> - навыками самостоятельной подготовки к различным форматам публичных выступлений (доклад, презентация проекта, защита идеи); - техниками преодоления страха и волнения перед публичным выступлением; - методами самодиагностики и анализа своих выступлений по видео; - базовыми навыками использования оборудования (микрофон, кликер, интерактивная доска); - профессиональной лексикой в области риторики и презентационных технологий.	
Раздел 6. Современные инструменты презентации.	<i>знать:</i> - базовые принципы, законы и модели риторики и эффективной коммуникации; - структуру и композицию успешного публичного выступления (введение, основная часть, заключение); - психологические	Оценка за работы в семестре Оценка на зачёт

	особенности восприятия информации аудиторией; • виды и функции невербальной коммуникации (жесты, мимика, поза, голос); • современные технические средства и инструменты для поддержки презентаций; • стратегии работы с вопросами, возражениями и сложной аудиторией. <i>уметь:</i> • анализировать целевую аудиторию и адаптировать под нее содержание и стиль выступления; • четко формулировать цель и ключевое сообщение (месседж) выступления; • логично структурировать материал, выстраивать убедительную аргументацию; • создавать и эффективно использовать визуальный ряд (слайды, плакаты); • управлять своим голосом, темпом речи, невербальным поведением; • уверенно держаться перед аудиторией, управлять вниманием слушателей; • грамотно проводить сессию вопросов и ответов. <i>владеть:</i> • навыками самостоятельной подготовки к различным форматам публичных	

	выступлений (доклад, презентация проекта, защита идеи); • техниками преодоления страха и волнения перед публичным выступлением; • методами самодиагностики и анализа своих выступлений по видео; • базовыми навыками использования оборудования (микрофон, кликер, интерактивная доска); • профессиональной лексикой в области риторики и презентационных технологий.	

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;

- Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2023, протокол № 71ОД, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2023, протокол № 71ОД;

- 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
«Тренинг публичных выступлений»
направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии
магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

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
«Управление проектами»**

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена (к.х.н, кафедра химической технологии пластических масс,
Сиротин И.С.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ПИШ ХИМ РХТУ им. Д.И. Менделеева
«18» июня 2024 г., протокол №6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины ПИШ ХИМ РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» и рассчитана на проведение практики в 1 семестре.

Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую теоретическую подготовку в области информационных систем и технологий.

Цель научно-исследовательской работы – формирование у магистрантов системных знаний и практических навыков в области методологии, инструментов и процессов управления IT-проектами на всех этапах их жизненного цикла, с учетом современных отраслевых стандартов и практик.

Задачи научно-исследовательской работы:

- Изучить фундаментальные концепции, процессы и области знаний управления проектами согласно PMBOK, ISO и другим стандартам.
- Освоить методы и инструменты инициации, планирования, исполнения, контроля и завершения проектов в сфере информационных технологий.
- Сформировать навыки разработки проектной документации (устава, плана управления, дорожной карты, графиков работ).
- Отработать практические приемы управления содержанием, сроками, стоимостью, качеством, рисками, командой и стейкхолдерами IT-проектов.
- Развить компетенции по выбору и применению гибких (Agile/Scrum/Kanban) и классических (Waterfall) методологий управления в зависимости от контекста проекта.
- Научиться применять специализированное программное обеспечение для управления проектами (Jira, MS Project, Trello, Asana).

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Рабочая программа практики может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает принципы и методы управления IT-проектами. УК-2.2. Умеет разрабатывать устав, план управления и дорожную карту проекта. УК-2.3. Владеет навыками контроля и управления исполнением проекта.

Самоорганизация и саморазвитие	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Владеет приемами планирования и самоорганизации профессиональной деятельности в рамках проектной работы.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.	ОПК-2.1. Умеет применять современные языки программирования и фреймворки для разработки программного обеспечения в рамках проектных задач.
ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.	ОПК-8.1. Знает методологии управления IT-проектами (Agile, Scrum, Kanban, Waterfall).

Профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Проектный тип задач профессиональной деятельности			
	ПК-1. Способен формулировать задачи в области информационных систем и технологий для самостоятельной и коллективной проектно-технологической работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей.	ПК-1.1. Знает принципы планирования проектной работы коллектива исполнителей исходя из целей, задач и ресурсов.	Профстандарт 06.016 «Руководитель проектов в области информационных технологий» • Обобщенная трудовая функция А: Управление проектом • Трудовая функция А/01.3: Планирование проекта (уровень 7)
	ПК-5. Способен планировать, организовывать и контролировать процессы разработки ПО в рамках выбранной методологии управления проектами.	ПК-5.1. Умеет применять инструменты управления проектами для планирования и мониторинга задач.	

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

знать:

- Теоретические основы, стандарты (PMBOK, ISO 21500, PRINCE2) и терминологию управления проектами.
- Жизненный цикл проекта и процессы управления проектами (инициация, планирование, исполнение, мониторинг и контроль, завершение).
- Методологии управления проектами: классические (Waterfall) и гибкие (Agile, Scrum, Kanban), их сравнительный анализ и область применения в ИТ.
- Принципы и методы управления интеграцией, содержанием, сроками, стоимостью, качеством, ресурсами, коммуникациями, рисками и заинтересованными сторонами (стейкхолдерами) проекта.
- Роли и обязанности в проектной команде (спонсор, менеджер проекта, команда, стейкхолдеры).

уметь:

- Формулировать цели, задачи, продукты и результаты проекта.
- Разрабатывать ключевые документы проекта: устав, план управления проектом, дорожную карту (Roadmap).
- Применять методы оценки трудоемкости, построения и оптимизации календарного графика (диаграмма Ганта, метод критического пути – CPM).
- Формировать бюджет проекта и управлять стоимостью (Cost Management).
- Проводить идентификацию, качественный и количественный анализ рисков проекта, разрабатывать план реагирования на риски.
- Формировать структуру коммуникаций и план управления стейкхолдерами.
- Использовать современные программные средства для управления проектами (например, Jira, MS Project).

владеть:

- Навыками применения инструментария управления проектами для решения практических задач.
- Методами разработки и анализа проектной документации.
- Техниками организации и координации работы проектной команды.
- Навыками презентации и защиты проектных решений.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		4 семестр			
	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах	В зач. ед.	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	4	144	2	72
Контактная работа - аудиторные занятия	1,89	68	1,44	52	0,4	16
Лекции (Лек)	0,94	34	0,94	34		-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,5	18	0,4	16
Самостоятельная работа (СР):	3,11	112	1,6	56	1,6	56
Контактная самостоятельная работа	3,11	0,4	1,6	0,4	1,6	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,6		55,6		55,6
Виды контроля:						
Экзамен	1	36	1	36	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	-	-
Подготовка к экзамену.		35,6		35,6		-
Итоговый контроль			Экзамен		Курсовой проект	

Виды учебной работы	Всего		4 семестр			
	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах	В зач. ед.	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162	4	108	2	54
Контактная работа - аудиторные занятия	1,89	51	1,44	39	0,4	12
Лекции (Лек)	0,94	25,5	0,94	25,5		
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5	0,5	13,5	0,4	12
Самостоятельная работа (СР):	3,11	84	1,6	42	1,6	42
Контактная самостоятельная работа	3,11	0,3	1,6	0,3	1,6	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		83,7		41,7		41,7
Виды контроля:						
Экзамен	1	27	1	27	-	-
Контактная работа –	1	0,3	1	0,3	-	-

промежуточная аттестация						
Подготовка к экзамену.		26,7		26,7		-
Итоговый контроль			Экзамен		Курсовой проект	

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Раздел 1. Введение в управление проектами. Основные понятия и стандарты.

- Определение проекта, программы, портфеля проектов. Отличия от операционной деятельности.
- Жизненный цикл и фазы проекта. Процессы управления проектами (по PMBOK).
- Международные и национальные стандарты: PMBOK Guide, ISO 21500, PRINCE2.
- Организационные структуры и роль проектного офиса (PMO). Роли в проекте: спонсор, менеджер проекта, команда.

Раздел 2. Инициация и планирование проекта.

- Инициация: обоснование проекта, анализ стейкхолдеров, разработка устава проекта (Project Charter).
- Планирование: разработка плана управления проектом (PMP).
- Управление содержанием: сбор требований, структурирование работ (WBS – Work Breakdown Structure).
- Управление сроками: определение и оценка операций, последовательность, оценка ресурсов, разработка расписания (диаграмма Ганта, метод критического пути – CPM, PERT).
- Управление стоимостью: оценка затрат, формирование бюджета.

Раздел 3. Исполнение, мониторинг и контроль проекта.

- Управление качеством проекта: планирование, обеспечение и контроль качества.
- Управление рисками: идентификация, качественный и количественный анализ, планирование реагирования, мониторинг.
- Управление закупками.
- Интеграционное управление изменениями. Процессы мониторинга и контроля: анализ выполнения, принятие корректирующих действий.

Раздел 4. Управление командой и коммуникациями проекта.

- Планирование управления ресурсами. Приобретение, развитие и управление командой проекта.
- Мотивация и лидерство в проектных командах.
- Планирование управления коммуникациями. Сбор, распространение и хранение информации.
- Управление ожиданиями стейкхолдеров.

Раздел 5. Гибкие методологии (Agile) в IT-проектах.

- Манифест Agile. Принципы Agile. Сравнение с классическими подходами.
- Методология Scrum: роли (Scrum Master, Product Owner, Команда), артефакты (Product Backlog, Sprint Backlog, Инкремент), события (Спринт, Планирование спринта, Daily Scrum, Обзор спринта, Ретроспектива).
- Канбан: принципы, доска Kanban, Work in Progress (WIP) лимиты.
- Инструменты для Agile-управления (Jira, Trello, Asana). Гибридные подходы.

Раздел 6. Завершение проекта и оценка эффективности.

- Процедуры завершения проекта: административное и контрактное закрытие.
- Анализ и архивация проектной документации. Извлечение уроков (Lessons Learned).
- Оценка успешности проекта (по критериям содержания, сроков, бюджета, удовлетворенности клиента).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Результат прохождения практики	Раздел					
	1	2	3	4	5	6
<i>В результате прохождения практики студент должен:</i>						
<i>знать:</i>						
Теоретические основы, стандарты и терминологию управления проектами (PMBOK, ISO 21500).	+	+	+	+	+	+
Жизненный цикл проекта и процессы управления (инициация, планирование, исполнение, контроль, завершение).	+	+	+	+	+	+
Методологии управления проектами (Agile, Scrum, Kanban, Waterfall), их сравнительный анализ и область применения в ИТ.	+	+	+	+	+	+
Принципы и методы управления интеграцией, содержанием, сроками, стоимостью, качеством, рисками, коммуникациями и стейкхолдерами.	+	+	+	+	+	+
Роли и обязанности в проектной команде (спонсор, менеджер проекта, команда, стейкхолдеры).	+	+	+	+	+	+
<i>уметь:</i>						
Формулировать цели, задачи, продукты и результаты проекта. Разрабатывать Устав (Project Charter).	+	+	+	+	+	+
Разрабатывать план управления проектом: создавать WBS, сетевые графики, оценивать стоимость и риски.	+	+	+	+	+	+
Применять методы оценки трудоемкости, построения и оптимизации календарного графика (CPM, PERT, диаграмма Ганта).	+	+	+	+	+	+
Проводить идентификацию, анализ рисков проекта и разрабатывать план реагирования.	+	+	+	+	+	+
Формировать структуру коммуникаций и план управления стейкхолдерами.	+	+	+	+	+	+
Использовать современные программные средства для управления проектами (MS Project, Jira).	+	+	+	+	+	+
<i>владеть:</i>						
Навыками применения инструментария управления проектами для решения практических задач.	+	+	+	+	+	+
Методами разработки и анализа проектной документации.	+	+	+	+	+	+
Техниками организации и координации работы проектной команды.	+	+	+	+	+	+
Навыками презентации и защиты проектных решений.	+	+	+	+	+	+
<i>В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>универсальные (УК)</u>, <u>общепрофессиональные (ОПК)</u> и <u>профессиональные (ПК)</u> компетенции и индикаторы их достижения:</i>						

универсальные:						
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает принципы и методы управления IT-проектами. УК-2.2. Умеет разрабатывать устав, план управления и дорожную карту проекта. УК-2.3. Владеет навыками контроля и управления исполнением проекта.	+	+	+	+	+
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности	УК-6.1. Владеет приемами планирования и самоорганизации профессиональной деятельности в рамках проектной работы.	+	+	+	+	+
Общепрофессиональные:						
ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.	ОПК-2.1. Умеет применять современные языки программирования и фреймворки для разработки программного обеспечения в рамках проектных задач.	+	+	+	+	+
ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.	ОПК-8.1. Знает методологии управления IT-проектами (Agile, Scrum, Kanban, Waterfall).	+	+	+	+	+
профессиональные:						
ПК-1. Способен формулировать задачи в области информационных систем и технологий для самостоятельной и коллективной проектно-технологической работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей.	ПК-1.1. Знает принципы планирования проектной работы коллектива исполнителей исходя из целей, задач и ресурсов.	+	+	+	+	+
ПК-5. Способен планировать, организовывать и контролировать процессы разработки ПО в рамках выбранной методологии управления проектами.	ПК-5.1. Умеет применять инструменты управления проектами для планирования и мониторинга задач.	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии**, магистерская программа «**Программная инженерия и наука о данных**» предусмотрено проведение практических занятий по практике «**Управление проектами**». Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и/или руководителя практики от предприятия в форме имитационно-проектной деятельности на базе учебно-исследовательской лаборатории или виртуальной инфраструктуры. Занятия ориентированы на формирование практических навыков в области эксплуатации, мониторинга, обслуживания и обеспечения надёжности информационных систем.

6.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Кол-во часов	Содержание лабораторной работы
1	Анализ кейса проекта. Разработка Устава проекта.	4	На основе предложенного сценария (запуск нового IT-продукта, миграция системы) идентифицировать стейкхолдеров, сформулировать цели и разработать проект Устава (Project Charter).
2	Создание ИСР (WBS) и сетевого графика в MS Project/Jira.	6	Для заданного проекта разработать иерархическую структуру работ (WBS) и построить сетевую модель с определением критического пути и резервов времени в специализированном ПО.
3	Планирование стоимости и бюджета проекта.	4	На основе WBS провести оценку трудозатрат и стоимостных ресурсов, сформировать базовый план по стоимости и бюджет проекта.
4	Управление рисками: идентификация и анализ.	4	Провести мозговой штурм по выявлению рисков проекта, заполнить реестр рисков, провести качественный анализ (матрица вероятность/влияние) и разработать планы реагирования для ключевых рисков.
5	Организация Agile-проекта в Jira.	8	Создать проект в Jira, настроить рабочий процесс (workflow), создать и приоритизировать Product Backlog, спланировать и провести симуляцию спринта.
6	Контроль и отчетность по проекту. Анализ эффективности.	8	На основе данных об исполнении проекта (отклонения по срокам и затратам) сформировать отчеты (Earned Value Analysis – EVA), рассчитать ключевые показатели (CV, SV, CPI, SPI), предложить корректирующие действия.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа включает:

- Изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- Подготовку к лабораторным работам: изучение методических указаний, теоретической базы.
- Поиск и анализ информации по заданным темам (современные тренды в управлении проектами, case studies).
- Выполнение курсового проекта.
- Подготовку к экзамену.

7.1 Курсовой проект

Тематика КП связана с разработкой полного комплекта документов по управлению виртуальным или реальным IT-проектом (например, разработка мобильного приложения, внедрение CRM-системы, создание корпоративного портала).

Структура КП должна включать:

- Устав проекта (Project Charter).
- План управления проектом (фрагменты): управление содержанием (WBS), сроками (сетевой график), стоимостью (бюджет), рисками (реестр рисков).
- Обоснование выбора методологии управления.
- План коммуникаций и управления стейкхолдерами.
- Заключение об ожидаемой эффективности проекта.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Комплект оценочных средств по практике предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики. А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

- оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;
- оценочные средства для проведения итогового контроля в форме экзамена.

8.1. Примерные вопросы для экзамена:

1. Проект, программа, портфель проектов: определения и отличия.
2. Жизненный цикл проекта и его фазы. Группы процессов управления проектами по PMBOK.
3. Устав проекта (Project Charter): назначение, структура, ключевые элементы.
4. Методы и инструменты управления содержанием проекта. Построение ИСП (WBS).
5. Метод критического пути (CPM) и метод оценки и пересмотра планов (PERT).
6. Основные процессы управления стоимостью проекта: оценка затрат, определение бюджета, контроль стоимости.
7. Процесс управления рисками проекта: идентификация, качественный и количественный анализ, планирование реагирования.
8. Матрица ответственности RACI. Управление коммуникациями и стейкхолдерами.
9. Принципы гибкой методологии Agile. Сравнение Agile и Waterfall.
10. Роли, артефакты и события в методологии Scrum.
11. Принципы Kanban. Понятие Work in Progress (WIP) лимита.
12. Методы оценки эффективности проекта (Earned Value Management – EVM).
13. Процедуры завершения проекта. Документ «Извлеченные уроки» (Lessons Learned).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

1. Рыбалова Е.А. Управление проектами [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Рыбалова Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015.— 149 с.
2. Лебедева Т.Н. Методы и средства управления проектами [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Лебедева Т.Н., Носова Л.С.— Электрон. текстовые данные.— Челябинск: Южно-Уральский институт управления и экономики, 2017.— 79 с.
3. Боронина Л.Н. Основы управления проектами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Боронина Л.Н., Сенук З.В.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 136 с.
4. Ким Хелдман Управление проектами. Быстрый старт [Электронный ресурс]/ Ким Хелдман— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 352 с.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. 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 ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом занятия по практике проводятся в форме практической и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Лекционные аудитории, оснащенные мультимедийным проекционным оборудованием.
- Компьютерные классы с установленным лицензионным программным обеспечением: MS Office, MS Project, доступ к Jira, Trello.
- Доступ к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде университета.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочная
5	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

	Network - 200 Users			
6	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов учебной практики: ознакомительной практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Введение в управление проектами. Основные понятия и стандарты.	знает: • Теоретические основы, стандарты (PMBOK, ISO 21500, PRINCE2) и терминологию управления проектами. • Жизненный цикл проекта и процессы управления проектами (инициация, планирование, исполнение, мониторинг и контроль, завершение). • Методологии управления проектами: классические (Waterfall) и гибкие (Agile, Scrum, Kanban), их сравнительный анализ и область применения в IT. • Принципы и методы управления интеграцией, содержанием, сроками, стоимостью, качеством, ресурсами, коммуникациями, рисками и заинтересованными сторонами (стейкхолдерами) проекта. • Роли и обязанности в проектной команде (спонсор, менеджер проекта, команда, стейкхолдеры). уметь: • Формулировать цели, задачи, продукты и результаты проекта. • Разрабатывать ключевые документы проекта: устав, план управления проектом, дорожную карту (Roadmap). • Применять методы оценки трудоемкости,	Оценка за лабораторные работы Оценка за курсовой проект Оценка за экзамен

	построения и оптимизации календарного графика (диаграмма Ганта, метод критического пути – СРМ). • Формировать бюджет проекта и управлять стоимостью (Cost Management). • Проводить идентификацию, качественный и количественный анализ рисков проекта, разрабатывать план реагирования на риски. • Формировать структуру коммуникаций и план управления стейкхолдерами. • Использовать современные программные средства для управления проектами (например, Jira, MS Project). владеть: • Навыками применения инструментария управления проектами для решения практических задач. • Методами разработки и анализа проектной документации. • Техниками организации и координации работы проектной команды. • Навыками презентации и защиты проектных решений.	
Инициация и планирование проекта.	знает: • Теоретические основы, стандарты (PMBOK, ISO 21500, PRINCE2) и терминологию управления проектами.	Оценка за лабораторные работы Оценка за курсовой проект Оценка за экзамен

	• Жизненный цикл проекта и процессы управления проектами (инициация, планирование, исполнение, мониторинг и контроль, завершение). • Методологии управления проектами: классические (Waterfall) и гибкие (Agile, Scrum, Kanban), их сравнительный анализ и область применения в IT. • Принципы и методы управления интеграцией, содержанием, сроками, стоимостью, качеством, ресурсами, коммуникациями, рисками и заинтересованными сторонами (стейкхолдерами) проекта. • Роли и обязанности в проектной команде (спонсор, менеджер проекта, команда, стейкхолдеры). уметь: • Формулировать цели, задачи, продукты и результаты проекта. • Разрабатывать ключевые документы проекта: устав, план управления проектом, дорожную карту (Roadmap). • Применять методы оценки трудоемкости, построения и оптимизации календарного графика (диаграмма Ганта, метод критического пути – CPM). • Формировать бюджет проекта и управлять стоимостью (Cost Management). • Проводить идентификацию,	

	качественный и количественный анализ рисков проекта, разрабатывать план реагирования на риски. • Формировать структуру коммуникаций и план управления стейкхолдерами. • Использовать современные программные средства для управления проектами (например, Jira, MS Project). владеть: • Навыками применения инструментария управления проектами для решения практических задач. • Методами разработки и анализа проектной документации. • Техниками организации и координации работы проектной команды. • Навыками презентации и защиты проектных решений.	
Исполнение, мониторинг и контроль проекта.	знает: • Теоретические основы, стандарты (PMBOK, ISO 21500, PRINCE2) и терминологию управления проектами. • Жизненный цикл проекта и процессы управления проектами (инициация, планирование, исполнение, мониторинг и контроль, завершение). • Методологии управления проектами: классические (Waterfall) и гибкие (Agile, Scrum, Kanban), их сравнительный анализ и область	Оценка за лабораторные работы Оценка за курсовой проект Оценка за экзамен

	применения в IT. • Принципы и методы управления интеграцией, содержанием, сроками, стоимостью, качеством, ресурсами, коммуникациями, рисками и заинтересованными сторонами (стейкхолдерами) проекта. • Роли и обязанности в проектной команде (спонсор, менеджер проекта, команда, стейкхолдеры). уметь: • Формулировать цели, задачи, продукты и результаты проекта. • Разрабатывать ключевые документы проекта: устав, план управления проектом, дорожную карту (Roadmap). • Применять методы оценки трудоемкости, построения и оптимизации календарного графика (диаграмма Ганта, метод критического пути – СРМ). • Формировать бюджет проекта и управлять стоимостью (Cost Management). • Проводить идентификацию, качественный и количественный анализ рисков проекта, разрабатывать план реагирования на риски. • Формировать структуру коммуникаций и план управления стейкхолдерами. • Использовать современные программные средства	

	для управления проектами (например, Jira, MS Project). владеть: • Навыками применения инструментария управления проектами для решения практических задач. • Методами разработки и анализа проектной документации. • Техниками организации и координации работы проектной команды. • Навыками презентации и защиты проектных решений.	
Управление командой и коммуникациями проекта.	знает: • Теоретические основы, стандарты (PMBOK, ISO 21500, PRINCE2) и терминологию управления проектами. • Жизненный цикл проекта и процессы управления проектами (инициация, планирование, исполнение, мониторинг и контроль, завершение). • Методологии управления проектами: классические (Waterfall) и гибкие (Agile, Scrum, Kanban), их сравнительный анализ и область применения в IT. • Принципы и методы управления интеграцией, содержанием, сроками, стоимостью, качеством, ресурсами, коммуникациями, рисками и заинтересованными сторонами (стейкхолдерами) проекта.	Оценка за лабораторные работы Оценка за курсовой проект Оценка за экзамен

	• Роли и обязанности в проектной команде (спонсор, менеджер проекта, команда, стейкхолдеры). уметь: • Формулировать цели, задачи, продукты и результаты проекта. • Разрабатывать ключевые документы проекта: устав, план управления проектом, дорожную карту (Roadmap). • Применять методы оценки трудоемкости, построения и оптимизации календарного графика (диаграмма Ганта, метод критического пути – CPM). • Формировать бюджет проекта и управлять стоимостью (Cost Management). • Проводить идентификацию, качественный и количественный анализ рисков проекта, разрабатывать план реагирования на риски. • Формировать структуру коммуникаций и план управления стейкхолдерами. • Использовать современные программные средства для управления проектами (например, Jira, MS Project). владеть: • Навыками применения инструментария управления проектами для решения практических задач. • Методами разработки и анализа проектной документации.	

	• Техниками организации и координации работы проектной команды. • Навыками презентации и защиты проектных решений.	
Гибкие методологии (Agile) в IT-проектах.	знает: • Теоретические основы, стандарты (PMBOK, ISO 21500, PRINCE2) и терминологию управления проектами. • Жизненный цикл проекта и процессы управления проектами (инициация, планирование, исполнение, мониторинг и контроль, завершение). • Методологии управления проектами: классические (Waterfall) и гибкие (Agile, Scrum, Kanban), их сравнительный анализ и область применения в IT. • Принципы и методы управления интеграцией, содержанием, сроками, стоимостью, качеством, ресурсами, коммуникациями, рисками и заинтересованными сторонами (стейкхолдерами) проекта. • Роли и обязанности в проектной команде (спонсор, менеджер проекта, команда, стейкхолдеры). уметь: • Формулировать цели, задачи, продукты и результаты проекта. • Разрабатывать ключевые документы проекта: устав, план управления	Оценка за лабораторные работы Оценка за курсовой проект Оценка за экзамен

	проектом, дорожную карту (Roadmap). • Применять методы оценки трудоемкости, построения и оптимизации календарного графика (диаграмма Гантта, метод критического пути – СРМ). • Формировать бюджет проекта и управлять стоимостью (Cost Management). • Проводить идентификацию, качественный и количественный анализ рисков проекта, разрабатывать план реагирования на риски. • Формировать структуру коммуникаций и план управления стейкхолдерами. • Использовать современные программные средства для управления проектами (например, Jira, MS Project). владеть: • Навыками применения инструментария управления проектами для решения практических задач. • Методами разработки и анализа проектной документации. • Техниками организации и координации работы проектной команды. • Навыками презентации и защиты проектных решений.	
Завершение проекта и оценка эффективности.	знает: • Теоретические основы,	Оценка за лабораторные работы

	стандарты (PMBOK, ISO 21500, PRINCE2) и терминологию управления проектами. • Жизненный цикл проекта и процессы управления проектами (инициация, планирование, исполнение, мониторинг и контроль, завершение). • Методологии управления проектами: классические (Waterfall) и гибкие (Agile, Scrum, Kanban), их сравнительный анализ и область применения в IT. • Принципы и методы управления интеграцией, содержанием, сроками, стоимостью, качеством, ресурсами, коммуникациями, рисками и заинтересованными сторонами (стейкхолдерами) проекта. • Роли и обязанности в проектной команде (спонсор, менеджер проекта, команда, стейкхолдеры). уметь: • Формулировать цели, задачи, продукты и результаты проекта. • Разрабатывать ключевые документы проекта: устав, план управления проектом, дорожную карту (Roadmap). • Применять методы оценки трудоемкости, построения и оптимизации календарного графика (диаграмма Ганта, метод критического пути – СРМ). • Формировать бюджет проекта и управлять	Оценка за курсовой проект Оценка за экзамен

	стоимостью (Cost Management). • Проводить идентификацию, качественный и количественный анализ рисков проекта, разрабатывать план реагирования на риски. • Формировать структуру коммуникаций и план управления стейкхолдерами. • Использовать современные программные средства для управления проектами (например, Jira, MS Project). владеть: • Навыками применения инструментария управления проектами для решения практических задач. • Методами разработки и анализа проектной документации. • Техниками организации и координации работы проектной команды. • Навыками презентации и защиты проектных решений.	

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;

- Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2023, протокол № 71ОД, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2023, протокол № 71ОД;

- 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
«Управление проектами»
направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии
магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

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
«Философские и методологические проблемы науки и техники»

Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена (к.х.н, кафедра химической технологии пластических масс,
Сиротин И.С.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ПИШ ХИМ РХТУ им. Д.И. Менделеева
«18» июня 2024 г., протокол №6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины ПИШ ХИМ РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Цель дисциплины – формирование у магистров системного философско-методологического мировоззрения, позволяющего осуществлять критический анализ, этическую оценку и прогнозирование социальных последствий разработки и внедрения информационных технологий, больших данных и систем искусственного интеллекта.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать понимание исторических и социокультурных предпосылок возникновения и развития техногенной и цифровой цивилизации.
2. Раскрыть основные философские и методологические концепции науки и техники, их relevance для IT-индустрии.
3. Развить навыки критического анализа проблемных ситуаций на стыке технологий, общества и этики (алгоритмическая предвзятость, приватность, ответственность AI).
4. Сформировать способность к саморефлексии и определению приоритетов профессиональной деятельности в контексте глобальных технологических трендов.

Контроль успеваемости ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Программа может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных технологий.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Проведение практики способствует формированию следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
Универсальные (УК):		
УК-1	УК-1.1	Знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. Знает философско-методологические основы системного и критического анализа сложных технических и информационных систем.
	УК-1.2	Умеет выявлять и анализировать методологические проблемы и ценностные противоречия в области разработки ПО, работы с данными и внедрения ИТ-решений.
	УК-1.3	Владеет навыками разработки стратегий действий для разрешения этических и социальных дилемм в IT-сфере на основе системного подхода.
УК-4	УК-4.1	Знает принципы и технологии эффективной академической и профессиональной коммуникации, в том числе в межкультурной IT-среде.
	УК-4.2	Умеет готовить и представлять аналитические

		материалы по философским проблемам науки и техники для профессиональной аудитории.
	УК-4.3	Владеет навыками ведения дискуссии, полемики и публичных выступлений по вопросам социальной ответственности в ИТ.
УК-6	УК-6.1	Знает методы самооценки и определения приоритетов в профессиональной и исследовательской деятельности.
	УК-6.2	Умеет критически оценивать собственные познавательные стратегии и этические установки в контексте ИТ-разработки.
	УК-6.3	Владеет навыками планирования саморазвития в условиях быстрой технологической изменчивости (технологического ускорения).
Общепрофессиональные (ОПК):		
ОПК-1	ОПК-1.1	Знает основные философские концепции техники и науки, их эволюцию и relevance для современных проблем Software Engineering и Data Science.
	ОПК-1.2	Умеет применять междисциплинарные знания (философские, социальные, этические) для анализа нестандартных задач в области информационных систем и технологий.
	ОПК-1.3	Владеет методологией анализа сложных систем "человек-технология-общество" при проектировании ИТ-решений.
ОПК-3	ОПК-3.1	Знает методологические принципы анализа, структурирования и представления профессиональной информации.
	ОПК-3.2	Умеет критически анализировать источники, выделять ключевые идеи и формулировать обоснованные выводы по вопросам философии цифровых технологий.
	ОПК-3.3	Владеет навыками подготовки структурированного аналитического обзора по актуальным проблемам на стыке этики, права и ИТ-инженерии.

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

знать:

- Основные этапы и парадигмы в философии науки и техники, их relevance для ИТ-отрасли.
- Философско-методологические основы и ценностные аспекты научно-технического прогресса в области информационных технологий.
- Социальные, этические и правовые проблемы, порождаемые развитием цифровых технологий, больших данных, искусственного интеллекта.
- Концепции техногенной цивилизации, цифровой трансформации и информационного общества.

уметь:

- Критически анализировать методологические основания научного познания и инженерной деятельности в ИТ-сфере.
- Выявлять и оценивать социокультурные предпосылки и последствия внедрения новых информационных систем и технологий.

- Применять философские категории и этические принципы для анализа проблем цифровой приватности, безопасности, алгоритмической справедливости, ответственности разработчика.
- Аргументированно участвовать в профессиональных дискуссиях о будущем технологий и роли IT-специалиста в обществе.

владеть:

- Навыками методологического анализа проблемных ситуаций в профессиональной области.
- Навыками критической работы с источниками, подготовки аналитических обзоров и публичных выступлений.
- Аппаратом философско-методологической рефлексии для ответственного принятия проектных и управленческих решений в IT.
- Способностью к самооценке и выстраиванию траектории профессионального развития в контексте этических норм цифровой эпохи.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Семестр		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. Ч.
Общая трудоемкость практики	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лекции (Л)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа:	1,06	38	28,5
Виды контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1. Разделы практики и виды занятий

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Семинары	Самостоятельная работа
1	<i>Философия техники и науки: основы и IT-контекст.</i>	34	5	5	12
2	<i>Методология научно-технического познания в эпоху данных и AI.</i>	36	6	6	12
3	<i>Социально-этические проблемы цифровых технологий и будущее человека.</i>	38	6	6	14
ИТОГО		108	17	17	38

4.2. Содержание разделов практики Содержание лекционного курса

Раздел 1. Философия техники и науки: основы и IT-контекст.

- Наука и техника как феномены культуры. От техногенной к цифровой цивилизации.
- Предмет и проблемное поле философии техники. Эволюция подходов.
- Специфика технического знания. Соотношение науки и техники в IT-индустрии.
- Становление информатики и компьютерных наук. Философия программной инженерии.

Раздел 2. Методология научно-технического познания в эпоху данных и AI.

- Структура и динамика научного знания (Т. Кун, И. Лакатос). Relevance для Data Science.
- Методология инженерной деятельности. Agile, DevOps, SRE как философия.
- Проблема искусственного интеллекта как методологический вызов. Сознание, интеллект, креативность.
- Системный подход, кибернетика и синергетика в анализе сложных информационных систем.

Раздел 3. Социально-этические проблемы цифровых технологий и будущее человека.

- Техника как социальный феномен. Концепции информационного общества, сетевого общества (М. Кастельс).
- Философия данных: от "сырых данных" к Big Data. Проблема объективности и интерпретации.
- Этика IT-инженерии и науки о данных. Ответственность разработчика. Приватность, surveillance, "эхо-камеры".
- Будущее труда, образования и человека. Трансгуманизм и сингулярность: философская критика.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Результат прохождения практики	Раздел		
	1	2	3
<i>В результате прохождения дисциплины студент должен:</i>			
<i>знать:</i>			
Основные этапы, парадигмы и школы в философии науки и техники	+	+	+
Социальные, этические и антропологические проблемы, порождаемые развитием цифровых технологий, больших данных и ИИ	+	+	+
Методологические основы научного познания и инженерной деятельности в IT-сфере	+	+	+
Концепции техногенной и цифровой цивилизации, информационного общества	+	+	+
<i>уметь:</i>			
Критически анализировать и оценивать социокультурные предпосылки и последствия внедрения новых информационных систем	+	+	+
Применять философские категории и этические принципы для анализа проблем цифровой приватности, безопасности, алгоритмической справедливости	+	+	+
Аргументированно участвовать в профессиональных дискуссиях о будущем технологий и роли IT-специалиста	+	+	+
Выявлять ценностные и мировоззренческие основания принимаемых профессиональных решений	+	+	+
<i>владеть:</i>			
Навыками методологического анализа проблемных ситуаций в профессиональной области	+	+	+
Навыками критической работы с источниками, подготовки аналитических обзоров	+	+	+

Аппаратом философско-методологической рефлексии для ответственного принятия проектных решений		+	+	+
Способностью к самооценке и выстраиванию траектории профессионального развития		+	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие <u>универсальные (УК)</u>, <u>общепрофессиональные (ОПК)</u> и <u>профессиональные (ПК)</u> компетенции и индикаторы их достижения:				
Универсальные:				
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает философские методы системного и критического анализа сложных социотехнических систем	+	+	+
	УК-1.2 Умеет выявлять и анализировать ценностные противоречия и методологические проблемы в области ИТ	+	+	+
	УК-1.3 Владеет навыками разработки стратегий для разрешения этических дилемм	+	+	+
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает принципы эффективной профессиональной коммуникации по мировоззренческим вопросам	+	+	+
	УК-4.2 Умеет готовить и представлять аналитические материалы по вопросам философии техники	+	+	+
	УК-4.3 Владеет навыками ведения дискуссии и публичных выступлений	+	+	+
	УК-6.1 Знает методы самооценки и рефлексии в профессиональной деятельности	+	+	+

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности на основе самооценки	УК-6.2 Умеет критически оценивать собственные познавательные установки и этические принципы	+	+	+
	УК-6.3 Владеет навыками планирования саморазвития в условиях цифровой трансформации	+	+	+
Общепрофессиональные компетенции:				
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять знания для решения нестандартных задач в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1 Знает основные философские концепции науки и техники и их связь с методологией ИТ	+	+	+
	ОПК-1.2 Умеет применять междисциплинарные знания для анализа нестандартных задач в сфере ИС	+	+	+
	ОПК-1.3 Владеет методологией анализа сложных систем "человек-технология-общество"	+	+	+
ОПК-3 Способен анализировать профессиональную информацию, представлять в виде аналитических обзоров	ОПК-3.1 Знает методологические принципы анализа и структурирования информации	+	+	+
	ОПК-3.2 Умеет критически анализировать источники по философии техники, формулировать выводы	+	+	+
	ОПК-3.3 Владеет навыками подготовки структурированного аналитического обзора	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению подготовки **09.04.02 «Информационные системы и технологии»**, магистерская программа **«Программная инженерия и наука о данных»** предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине **«Философские и методологические проблемы науки и техники»**. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя в форме семинаров, дискуссий, дебатов, анализа кейсов и презентаций индивидуальных исследовательских проектов на базе учебных аудиторий и электронной информационно-образовательной среды. Занятия ориентированы на развитие критического мышления, навыков аргументации, анализа сложных социотехнических проблем и формирование системного философско-методологического мировоззрения, необходимого для ответственной профессиональной деятельности в IT-сфере.

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров проведение лабораторных занятий по дисциплине не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа включает:

- Изучение основной и дополнительной литературы по темам курса.
- Подготовку к семинарским дискуссиям, включая анализ предложенных текстов и кейсов.
- Выполнение индивидуального исследовательского задания (аналитическое эссе, реферат) по выбранной теме.
- Работу с электронными образовательными ресурсами, научными базами данных и профессиональной литературой.
- Анализ современных публикаций и медиа-контента, посвященных социальным и этическим аспектам цифровых технологий.
- Подготовку к промежуточной аттестации (экзамену).

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Комплект оценочных средств по практике предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы практики. А также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

- оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;
- оценочные средства для проведения итогового контроля в форме экзамена

8.1. Примеры вопросов для текущего контроля (коллоквиум, дискуссия):

1. В чем, по вашему мнению, состоит главное отличие технического знания от научного на примере разработки программного обеспечения?
2. Как концепция «постава» (Gestell) М. Хайдеггера проявляется в современных социальных сетях или системах рекомендаций?

3. Можно ли считать данные (data) объективной реальностью? Обоснуйте свою позицию.
4. Кто должен нести ответственность за вред, причиненный решением, принятым алгоритмом искусственного интеллекта: разработчик, компания-владелец, пользователь?
5. Проанализируйте парадокс «цифрового разрыва» (digital divide) как этическую проблему для IT-специалиста.
6. Является ли Open Source движение практическим воплощением определенной философской или этической концепции? Если да, то какой?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1 Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

А. Электронные учебные издания

1. Алейник Р.М., Клишина С.А. История и философия науки. Курс лекций. Учебное пособие. М.: РХТУ имени Д.И. Менделеева, 2019. 152 с.
2. Алиева К.М. История и основы методология химии. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 196 с.
3. Канке В. А. История и философия химии: учеб. пособие: М.: НИЯУ МИФИ, 2011. 232 с.
4. Миронов В.В. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук. М.: Гардарики, 2006. 639 с.
5. Алиева К.М., Тишин А.И., Иманакунов Б.И. Философия, химия, синергетика: к исследованию проблемы сложности / ИФиА НАН КР; КНУ им. Ж. Баласагына. Бишкек: Илим, 2002. 100 с.

Б. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. – URL: <https://urait.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/>.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – <http://www.garant.ru/>.

9.2. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. 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 ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом занятия по практике проводятся в форме практической и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

1. Компьютерные классы, оснащенные современными ПК с доступом в интернет и необходимым лицензионным ПО.
2. Серверное оборудование или доступ к облачным ресурсам для развертывания проектов.
3. Проектор, интерактивная доска для проведения презентаций и проектных сессий.
4. Лицензии на корпоративное ПО (Microsoft Office 365, JetBrains IDE, и др.).

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочная
5	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование раздела (модуля)	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Философия техники и науки: основы и IT-контекст.	знает: – Основные этапы и парадигмы в философии науки и техники, их relevance для IT-отрасли. – Философско-методологические основы и ценностные аспекты научно-технического прогресса в области информационных технологий. – Социальные, этические и правовые проблемы, порождаемые развитием цифровых технологий, больших данных, искусственного интеллекта. – Концепции техногенной цивилизации, цифровой трансформации и информационного общества. умеет: – Критически анализировать методологические основания научного познания и инженерной деятельности в IT-сфере. – Выявлять и оценивать социокультурные предпосылки и последствия внедрения новых информационных систем и технологий. – Применять философские категории и этические принципы для анализа проблем цифровой приватности, безопасности, алгоритмической справедливости,	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за рефераты и доклады и экзамен

	ответственности разработчика. – Аргументированно участвовать в профессиональных дискуссиях о будущем технологий и роли IT-специалиста в обществе. владеет: – Навыками методологического анализа проблемных ситуаций в профессиональной области. – Навыками критической работы с источниками, подготовки аналитических обзоров и публичных выступлений. – Аппаратом философско-методологической рефлексии для ответственного принятия проектных и управленческих решений в IT. – Способностью к самооценке и выстраиванию траектории профессионального развития в контексте этических норм цифровой эпохи.	
Методология научно-технического познания в эпоху данных и AI.	знает: – Основные этапы и парадигмы в философии науки и техники, их relevance для IT-отрасли. – Философско-методологические основы и ценностные аспекты научно-технического прогресса в области информационных технологий. – Социальные, этические и правовые проблемы, порождаемые развитием цифровых технологий,	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за рефераты и доклады и экзамен

	больших данных, искусственного интеллекта. – Концепции техногенной цивилизации, цифровой трансформации и информационного общества. умеет: – Критически анализировать методологические основания научного познания и инженерной деятельности в IT-сфере. – Выявлять и оценивать социокультурные предпосылки и последствия внедрения новых информационных систем и технологий. – Применять философские категории и этические принципы для анализа проблем цифровой приватности, безопасности, алгоритмической справедливости, ответственности разработчика. – Аргументированно участвовать в профессиональных дискуссиях о будущем технологий и роли IT-специалиста в обществе. владеет: – Навыками методологического анализа проблемных ситуаций в профессиональной области. – Навыками критической работы с источниками, подготовки аналитических обзоров и публичных выступлений.	

	– Аппаратом философско-методологической рефлексии для ответственного принятия проектных и управленческих решений в ИТ.	
Социально-этические проблемы цифровых технологий и будущее человека.	знает: – Основные этапы и парадигмы в философии науки и техники, их relevance для ИТ-отрасли. – Философско-методологические основы и ценностные аспекты научно-технического прогресса в области информационных технологий. – Социальные, этические и правовые проблемы, порождаемые развитием цифровых технологий, больших данных, искусственного интеллекта. – Концепции техногенной цивилизации, цифровой трансформации и информационного общества. умеет: – Критически анализировать методологические основания научного познания и инженерной деятельности в ИТ-сфере. – Выявлять и оценивать социокультурные предпосылки и последствия внедрения новых информационных систем и технологий. – Применять философские категории и этические принципы для анализа проблем цифровой приватности, безопасности,	Оценка за выполнение индивидуального задания Оценка за рефераты и доклады и экзамен

	алгоритмической справедливости, ответственности разработчика. – Аргументированно участвовать в профессиональных дискуссиях о будущем технологий и роли IT-специалиста в обществе. владеет: – Навыками методологического анализа проблемных ситуаций в профессиональной области. – Навыками критической работы с источниками, подготовки аналитических обзоров и публичных выступлений. – Аппаратом философско-методологической рефлексии для ответственного принятия проектных и управленческих решений в IT. Способностью к самооценке и выстраиванию траектории профессионального развития в контексте этических норм цифровой эпохи.	

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;

- Положением о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2023, протокол № 71ОД, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2023, протокол № 71ОД;

- 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

«Философские и методологические проблемы науки и техники»

направление подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии

магистерская программа

«Программная инженерия и наука о данных»

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
«Хемоинформатика и вычислительное материаловедение»**

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация: магистр

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности: **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Передовой инженерной школы Химического инжиниринга и машиностроения РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Хемоинформатика и вычислительное материаловедение» играет ключевую роль в формировании компетенций по применению вычислительных методов для решения задач в химии и науке о материалах. Ее целью является ознакомление студентов с фундаментальными принципами хемоинформатики, методами компьютерного моделирования и анализа данных для предсказания структуры, свойств и реакционной способности веществ и материалов. Основываясь на современных научных подходах, эта дисциплина обеспечивает студентов необходимыми знаниями и навыками для работы с цифровыми химическими данными, использования вычислительных пакетов и разработки новых материалов с помощью компьютерных технологий.

Цель дисциплины – сформировать у магистров компетенции применения методов молекулярного моделирования и хемоинформатики для решения прикладных задач прогнозирования свойств и дизайна веществ и материалов в области химической технологии.

Задачи дисциплины – охватывает основные методы для вычислительного анализа и дизайна химических систем. Центральной задачей является прогнозирование свойств материалов и соединений с помощью количественных моделей «структура–свойство». Классификация и виртуальный скрининг применяются для категоризации и поиска новых перспективных соединений по заданным критериям. Молекулярное моделирование служит для изучения и интерпретации поведения веществ на атомарном уровне, выявляя скрытые закономерности, недоступные в эксперименте.

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				
Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с использованием вычислительных методов для анализа данных, моделирования и дизайна веществ и материалов.	Химические и материаловедческие данные, методы их представления и анализа; принципы построения прогностических моделей; алгоритмы машинного обучения.	ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с использованием методов хемоинформатики и вычислительного материаловедения.	ПК-1.1 Знает методологию планирования и проведения вычислительного эксперимента с использованием методов хемоинформатики и молекулярного моделирования.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н, Обобщенная 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).
			ПК-1.2 Умеет обрабатывать, анализировать и интерпретировать данные, полученные в результате молекулярного моделирования и машинного обучения.	
			ПК-1.3 Владеет навыками оформления и представления результатов вычислительных исследований.	
Применение расчетно-теоретических методов, методов машинного обучения и анализа данных для прогнозирования свойств и дизайна веществ и материалов.	Методы молекулярного моделирования, машинного обучения и анализа данных; стратегии виртуального скрининга и цифрового дизайна материалов.	ПК-2 Способен применять расчётно-теоретические методы, методы машинного обучения и анализа данных для изучения, прогнозирования свойств и дизайна веществ и материалов.	ПК-2.1 Знает основные методы молекулярного моделирования, машинного обучения и анализа данных, применяемые для дизайна веществ и материалов.	
			ПК-2.2 Умеет строить, валидировать и применять прогностические модели «структура-свойство».	
			ПК-2.3 Владеет навыками проведения комплексных вычислительных исследований для решения прикладных задач дизайна.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные принципы и концепции хемоинформатики и вычислительного материаловедения: представление химических структур (SMILES, молекулярные графы), молекулярные дескрипторы, базы химических данных.
- Фундаментальные подходы молекулярного моделирования: методы молекулярной механики, молекулярной динамики и квантово-химические расчеты (ab initio, DFT).
- Основные методы построения и валидации прогностических моделей «структура-свойство» (QSPR/QSAR) и их роль в виртуальном скрининге.

Уметь:

- Выбирать и применять методы хемоинформатики и молекулярного моделирования для анализа химических систем и прогнозирования их свойств.
- Строить, валидировать и критически оценивать прогностические QSAR/QSPR-модели.
- Планировать и проводить вычислительный эксперимент (виртуальный скрининг, молекулярно-динамическое моделирование, квантово-химический расчет) для решения прикладных задач дизайна веществ и материалов.

Владеть:

- Навыками работы со специализированным программным обеспечением и базами данных в области хемоинформатики и вычислительного материаловедения.
- Навыками обработки, анализа и интерпретации данных, полученных в результате молекулярного моделирования и машинного обучения.
- Методологией интеграции вычислительных методов для ускоренного поиска и дизайна новых соединений и материалов с заданными свойствами.

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:	1,89	68	51
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	8	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32	24
Контроль	1,00	36	27
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Название раздела	Всего часов	Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение в хемоинформатику и вычислительное материаловедение. Химические данные и их	11	2	2	2	5

	представление.					
2	Молекулярные дескрипторы, базы химических данных и основы статистического анализа.	11	2	2	2	5
3	Построение и валидация QSAR/QSPR моделей. Виртуальный скрининг.	13	4	2	2	5
4	Методы молекулярного моделирования I: Молекулярная механика и молекулярная динамика.	12	4	2	2	4
5	Методы молекулярного моделирования II: Основы квантово-химических расчетов (DFT).	13	4	2	2	5
6	Применение методов машинного обучения для дизайна материалов.	15	6	2	2	5
7	Интеграция методов. Современные тренды и кейсы.	13	4	2	2	5
8	Подготовка и защита итогового проекта.	12	4	2	2	4
9	Резерв и консультации.	8	4	1	1	2
	Итого:	108	34	17	17	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в хемоинформатику и вычислительное материаловедение. Химические данные и их представление.

Основные понятия, цели и задачи дисциплины. Место хемоинформатики и вычислительного материаловедения в современной химической науке и промышленности. Химическое пространство и целевые свойства. Форматы представления химических структур: SMILES, InChI, молекулярные графы. Файловые форматы для хранения структурных данных: MOL, SDF, PDB. Обзор основных публичных баз данных химических соединений и материалов (PubChem, ChEMBL, Cambridge Structural Database, Materials Project). Постановка задач прогнозирования и дизайна.

Раздел 2. Молекулярные дескрипторы, базы химических данных и основы статистического анализа.

Классификация молекулярных дескрипторов: топологические (1D), физико-химические и фрагментные (2D), геометрические, электростатические и поверхностные (3D). Методы вычисления и отбора информативных дескрипторов. Извлечение, очистка и предобработка данных из химических баз. Основы статистического анализа для химических данных: описательная статистика, проверка гипотез, корреляционный и дисперсионный анализ. Начало работы с библиотеками Python (pandas, NumPy) для обработки химических наборов данных.

Раздел 3. Построение и валидация QSAR/QSPR моделей. Виртуальный скрининг. Принципы количественных моделей «структура-свойство/активность» (QSAR/QSPR). Этапы построения модели: генерация и отбор дескрипторов, разделение данных

(обучающая/тестовая/валидационная выборки). Классические методы построения моделей: множественная линейная регрессия (MLR), метод главных компонент (PCR), проекция на латентные структуры (PLS). Методы валидации: внутренняя (кросс-валидация) и внешняя. Критерии оценки предсказательной способности (R^2 , Q^2 , RMSE, MAE). Концепция виртуального скрининга: стратегии на основе лиганда (фармакофорный поиск, Similarity Searching) и на основе структуры рецептора (молекулярный докинг).

Раздел 4. Методы молекулярного моделирования I: Молекулярная механика и молекулярная динамика.

Принципы молекулярной механики. Силовые поля (force fields): общая форма, функционалы энергии (связи, углы, торсионные углы, ван-дер-ваальсовы и электростатические взаимодействия). Популярные силовые поля (AMBER, CHARMM, OPLS). Оптимизация геометрии, расчет энергии конформации. Основы молекулярной динамики (МД): уравнения движения, алгоритмы интегрирования (Верле), ансамбли (NVE, NVT, NPT), термо- и баростаты. Подготовка системы для расчета МД: сольватация, нейтрализация заряда. Анализ траекторий МД: радиальные функции распределения, среднеквадратичное отклонение, флуктуации. Программное обеспечение (GROMACS, AMBER).

Раздел 5. Методы молекулярного моделирования II: Основы квантово-химических расчетов (DFT).

Основные приближения квантовой химии: адиабатическое, одноэлектронное. Основные методы: методы ab initio (Hartree-Fock, пост-Hartree-Fock методы), теория функционала плотности (DFT). Основные понятия DFT: функционалы (LDA, GGA, гибридные), базисные наборы. Типы расчетов: расчет одноточечной энергии, оптимизация геометрии, расчет колебательных частот (идентификация стационарных точек). Расчет электронной структуры: энергии молекулярных орбиталей, HOMO-LUMO gap, анализ плотности заряда, электростатического потенциала. Расчет термодинамических характеристик. Программные пакеты (ORCA, Gaussian). Интерпретация выходных файлов.

Раздел 6. Применение методов машинного обучения для дизайна материалов.

Особенности данных в материаловедении: периодические системы, кристаллические структуры, дефекты, фазовые диаграммы. Применение методов машинного обучения для предсказания механических (модуль Юнга, твердость), термических (температура плавления, теплопроводность), электронных (ширина запрещенной зоны) свойств. Специфические дескрипторы для материалов (дескрипторы Magpie, SOAP). Графовые нейронные сети (GNN) для представления кристаллических решеток. Генеративные модели (VAE, GAN) для дизайна новых кристаллических структур. Использование библиотек scikit-learn, TensorFlow/PyTorch для задач вычислительного материаловедения.

Раздел 7. Интеграция методов. Современные тренды и кейсы.

Стратегии многоуровневого моделирования (multi-scale modelling): интеграция квантовой химии, молекулярной динамики и методов машинного обучения. Принципы активного обучения (active learning) и байесовской оптимизации для ускоренного поиска в химическом пространстве. Кейсы успешного применения вычислительных методов для открытия новых лекарственных соединений (например, ингибиторы протеаз) и функциональных материалов (перовскиты, металлоорганические каркасы, электрокатализаторы). Этические аспекты и ограничения автоматизированного дизайна.

Раздел 8. Подготовка и защита итогового проекта.

Методология выполнения учебно-исследовательского проекта. Выбор темы, связанной с прогнозированием свойств или дизайном веществ/материалов. Постановка задачи, формирование набора данных, выбор и обоснование вычислительных методов. Проведение расчетов, анализ и интерпретация результатов. Формулировка выводов и рекомендаций. Оформление итогового отчета и подготовка презентации. Критерии публичной защиты проекта.

Раздел 9. Резерв и консультации.

Время, выделенное для дополнительных консультаций по проектной работе, углубленного разбора сложных тем по запросу обучающихся или компенсации возможных переносов занятий.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Формулировка результата	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
	Знать:									
1	Основные принципы и концепции хемоинформатики и вычислительного материаловедения: представление химических структур (SMILES, молекулярные графы), молекулярные дескрипторы, базы химических данных.	+	+		+	+				+
2	Фундаментальные подходы молекулярного моделирования: методы молекулярной механики, молекулярной динамики и квантово-химические расчеты (ab initio, DFT).			+	+	+	+	+		+
3	Основные методы построения и валидации прогностических моделей «структура-свойство» (QSPR/QSAR) и их роль в виртуальном скрининге.	+	+		+	+	+	+		+
	Уметь:									
4	Выбирать и применять методы хемоинформатики и молекулярного моделирования для анализа химических систем и прогнозирования их свойств.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Строить, валидировать и критически оценивать прогностические QSAR/QSPR-модели.		+	+		+	+	+	+	+
6	Планировать и проводить вычислительный эксперимент (виртуальный скрининг, молекулярно-динамическое моделирование, квантово-химический расчет) для решения прикладных задач дизайна веществ и материалов.			+	+	+	+	+	+	+

	Владеть:										
7	Навыками работы со специализированным программным обеспечением и базами данных в области хемоинформатики и вычислительного материаловедения.		+	+	+	+	+	+		+	+
8	Навыками обработки, анализа и интерпретации данных, полученных в результате молекулярного моделирования и машинного обучения.			+	+	+	+	+	+	+	+
9	Методологией интеграции вычислительных методов для ускоренного поиска и дизайна новых соединений и материалов с заданными свойствами.					+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК/ОПК	Код и наименование индикатора достижения компетенции									
10	ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с использованием методов хемоинформатики и вычислительного материаловедения.	ПК-1.1 Знает методологию планирования и проведения вычислительного эксперимента с использованием методов хемоинформатики и молекулярного моделирования.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет обрабатывать, анализировать и интерпретировать данные, полученные в результате молекулярного моделирования и машинного обучения.		+	+	+	+	+	+	+	+

		ПК-1.3 Владеет навыками оформления и представления результатов вычислительных исследований.		+	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-2.1 Знает основные методы молекулярного моделирования, машинного обучения и анализа данных, применяемые для дизайна веществ и материалов.	ПК-2.1 Знает основные методы молекулярного моделирования, машинного обучения и анализа данных, применяемые для дизайна веществ и материалов.	+	+	+	+	+	+	+		+
	ПК-2.2 Умеет строить, валидировать и применять прогностические модели «структура-свойство».	ПК-2.2 Умеет строить, валидировать и применять прогностические модели «структура-свойство».		+	+		+	+	+		+
		ПК-2.3 Владеет навыками проведения комплексных вычислительных исследований для решения прикладных задач дизайна.				+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела	Темы практических занятий	Акад. часы
1	1	Введение в химические базы данных (PubChem, ChEMBL) и извлечение структур (SMILES, SDF).	1
2	2	Расчёт молекулярных дескрипторов и создание таблицы "объекты-признаки" (RDKit).	1
3	2	Первичный статистический анализ и визуализация химического набора данных.	1
4	3	Построение базовой QSAR-модели: разделение данных и обучение линейной регрессии.	1
5	3	Валидация QSAR-модели: оценка метрик (R^2 , RMSE) и кросс-валидация.	1
6	4	Подготовка системы для молекулярно-динамического моделирования (топология, сольватация).	1
7	4	Основы настройки параметров для расчёта молекулярно-динамического моделирования (силовые поля, шаг, ансамбли).	1
8	4, 5	Первичный анализ результатов молекулярно-динамического моделирования: работа с выходными файлами, оценка стабилизации системы.	1
9	5	Анализ результатов квантово-химического расчёта: энергии, геометрии, молекулярные орбитали.	1
10	6	Работа с датасетами по материалам (получение, предобработка, расчёт дескрипторов).	1
11	6	Построение и оценка модели для предсказания свойств материалов.	1
12	7	Принципы и стратегии виртуального скрининга. Подготовка файлов для молекулярного докинга.	1
13	7	Практический запуск расчёта молекулярного докинга и первичный анализ результатов.	1
14	8	Консультация по проектам: структура отчёта, обработка данных, подготовка графиков.	1
15	8	Разбор комплексного кейса или доработка проектов.	1
16	8	Презентация и обсуждение проектов: предварительная защита.	1
17	9	Доработка проектов.	1

6.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Акад. часы
1	1, 2	Комплексный хемоинформатический анализ набора данных. Работа с API PubChem/ChEMBL, расчёт полного спектра 2D/3D дескрипторов (RDKit), статистический анализ и	4

		визуализация. Подготовка финального датасета для моделирования.	
2	3	Полный цикл построения, оптимизации и валидации QSAR/QSPR-моделей. Создание пайплайна: отбор признаков, построение моделей (линейная регрессия, случайный лес, градиентный бустинг), настройка гиперпараметров, кросс-валидация, интерпретация результатов.	4
3	4, 5	Молекулярное моделирование: от квантовой химии к молекулярной динамике. Оптимизация геометрии и расчёт электронного спектра молекулы (DFT). Подготовка системы, запуск и анализ траектории молекулярной динамики (МД) в GROMACS. Сравнение методов.	4
4	6, 7	Виртуальный скрининг и прогнозирование свойств материалов. Расчёт дескрипторов для кристаллических структур и построение модели машинного обучения. Подготовка библиотеки соединений, выполнение молекулярного докинга, анализ результатов и выбор лидеров.	4
5	Резерв	Резервное занятие / Консультация по проекту.	1

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, РИНЦ по тематике хемоинформатики, молекулярного моделирования и вычислительного материаловедения;
- самостоятельное изучение инструментов и технологий: освоение возможностей программных пакетов (RDKit, GROMACS, ORCA/Gaussian, AutoDock Vina), библиотек Python (pandas, scikit-learn, NumPy) и специализированных баз данных (PubChem, ChEMBL, Materials Project), не охваченных в полном объеме на аудиторных занятиях;
- выполнение расчетно-графических работ и анализ данных: углубленная обработка результатов, полученных на практических и лабораторных занятиях, построение графиков, таблиц, проведение дополнительных расчетов для верификации моделей;
- подготовку к промежуточным формам контроля: повторение теоретического материала, решение типовых и нетиповых задач по построению QSAR/QSPR-моделей, интерпретации результатов молекулярного моделирования, подготовка к тестированию;
- выполнение индивидуального расчётно-моделировочного задания (учебного проекта) по прогнозированию свойств или дизайну вещества/материала: постановка задачи, сбор и анализ литературных данных, планирование вычислительного эксперимента, проведение расчетов, анализ и систематизация результатов, формулировка выводов;
- оформление письменного отчета и подготовку презентации по результатам учебного проекта;
- подготовку к зачету с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам рекомендуется осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, рассмотренный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в программе. При работе с источниками рекомендуется составлять краткие конспекты и тезисы с обязательным фиксированием библиографических данных. Особое внимание следует уделить поэтапному выполнению учебного проекта.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая оценка складывается путём суммирования оценок за:

Лабораторные работы: предусмотрено выполнение 4 лабораторных работ. Максимальная оценка за все лабораторные работы — 60 баллов.

Итоговый контроль в форме экзамена: 40 баллов.

Максимальная оценка за курс — 100 баллов.

Лабораторные работы выполняются по следующим темам (каждая работа рассчитана на 4 академических часа):

- Комплексный хемоинформатический анализ набора данных.
- Полный цикл построения, оптимизации и валидации QSAR/QSPR-модели.
- Молекулярное моделирование: от квантовой химии к молекулярной динамике.
- Виртуальный скрининг и прогнозирование свойств материалов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено. Вместо него выполняется учебный исследовательский проект в рамках лабораторных работ и самостоятельной подготовки.

8.2. Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий в рамках лабораторных работ.

Раздел 1. Введение в хемоинформатику и вычислительное материаловедение. Химические данные и их представление.

- Используя Python и библиотеки requests и pandas, получите из базы данных ChEMBL по заданному идентификатору мишени (target ChEMBL ID) список соединений-ингибиторов и их активность (IC50). Сохраните данные в структурированном виде (CSV).
- Какие из указанных SMILES соответствует молекуле аспирина (ацетилсалициловой кислоты)?
 - а) CC(=O)Oc1ccccc1C(O)=O
 - б) c1c(C(O)=O)cc(OC(O)C)ccc1
 - в) OC(=O)c(cccc1)c1OC(=O)C
 - г) c1(C(=O)O)ccccc1OC(=O)C
- Какой из форматов является линейной нотацией для однозначного описания химической структуры, включая стереохимию, и поддерживается IUPAC?
 - а) SMILES
 - б) InChI
 - в) SDF
 - г) PDB

Раздел 2. Молекулярные дескрипторы, базы химических данных и основы статистического анализа.

- Для полученного набора соединений с помощью библиотеки RDKit рассчитайте набор 2D-молекулярных дескрипторов (не менее 5, например, молекулярный вес, количество ротационных связей, LogP). Проведите статистический анализ дескрипторов: постройте гистограммы распределения и матрицу корреляций.
- Молекула этанола представлена в формате SMILES как CCO. Её приблизительный молекулярный вес составляет:
 - а) 32.04 г/моль
 - б) 46.07 г/моль
 - в) 60.05 г/моль
 - г) 24.03 г/моль
- Какой SMARTS запроса будет определять фрагмент N-C-C-C-N (атомы азота, разделённые тремя атомами углерода) в молекуле, без учёта атомов водорода?
 - а) N~*~*~*N
 - б) NccccN

- в) [#7]ccc[#7]
- г) [NH2]aaa[NH2]

Раздел 3. Построение и валидация QSAR/QSPR моделей. Виртуальный скрининг.

- На основе набора данных постройте прогностическую QSAR-модель для биологической активности (pIC50). Используйте методы машинного обучения из библиотеки scikit-learn. Проведите разделение данных на обучающую и тестовую выборки (70/30). Оцените качество модели, рассчитав коэффициент детерминации (R^2) и среднеквадратичную ошибку (RMSE).
- Для поиска соединения аспирина (CID: 2244) в базе PubChem с помощью библиотеки pubchempy корректной командой является:
 - а) `get_compounds(2244, 'name')`
 - б) `get_compounds(2244, 'cid')`
 - в) `search('2244')`
 - г) `search_compounds(2244, 'cid')`
- Если QSAR-модель показывает $R^2 = 0.92$ на обучающей выборке и $R^2 = 0.41$ на тестовой, это указывает на:
 - а) Отличную обобщающую способность модели.
 - б) Переобучение модели.
 - в) Недостаточный объём данных.
 - г) Недостаточное время обучения.

Раздел 4. Методы молекулярного моделирования I: Молекулярная механика и молекулярная динамика.

- Подготовьте систему для расчёта молекулярной динамики (МД) в программе GROMACS: создайте топологию молекулы в выбранном силовом поле, поместите её в ячейку с водой, добавьте ионы для нейтрализации заряда.
- В ансамбле NVT при расчёте молекулярной динамики постоянными являются:
 - а) Число частиц, объём, температура.
 - б) Число частиц, давление, температура.
 - в) Число частиц, объём, энергия.
 - г) Давление, температура, энергия.
- Какой из перечисленных силовых полей чаще всего используется для моделирования белков и нуклеиновых кислот?
 - а) UFF (Universal Force Field)
 - б) AMBER
 - в) MMFF94
 - г) CHARMM

Раздел 5. Методы молекулярного моделирования II: Основы квантово-химических расчетов (DFT).

- Для заданной малой органической молекулы подготовьте входные файлы и выполните расчёт оптимизации геометрии с использованием метода DFT (функционал B3LYP, базис 6-31G*) в программе ORCA.
- Энергетическая щель между HOMO и LUMO (HOMO-LUMO gap), рассчитанная методами квантовой химии, является мерой:
 - а) Термической стабильности молекулы.
 - б) Кинетической инертности молекулы.
 - в) Химической реакционной способности и оптических свойств.
 - г) Растворимости в воде.
- Какой тип квантово-химического расчёта необходим для подтверждения, что найденная стационарная точка на потенциальной энергетической поверхности является минимумом (а не седловой точкой)?
 - а) Расчёт одноточечной энергии.
 - б) Расчёт колебательных частот (частотный анализ).
 - в) Расчёт энергии сольватации.
 - г) Расчёт молекулярных орбиталей.

Раздел 6. Применение методов машинного обучения для дизайна материалов.

- Для датасета кристаллических структур постройте и оцените модель машинного обучения для предсказания ширины запрещённой зоны. Используйте дескрипторы Magpie.
- Какой тип дескрипторов НЕ является типичным для представления свойств неорганических кристаллических материалов в задачах машинного обучения?
 - а) Составные дескрипторы (composition-based descriptors, например, Magpie).
 - б) Дескрипторы на основе симметрии и геометрии решётки.
 - в) Топологические дескрипторы молекулярного графа (например, индексы Винера).
 - г) Дескрипторы, основанные на радиальных функциях распределения (например, SOAP).
- Графовые нейронные сети (GNN) для материалов часто используют представление кристалла в виде:
 - а) Вектора составных признаков.
 - б) Трёхмерного воксельного изображения.
 - в) Графа, где узлы — атомы, а рёбра — межатомные взаимодействия.
 - г) Набора симметрий пространственной группы.

Раздел 7. Интеграция методов. Современные тренды и кейсы.

- Для небольшой библиотеки соединений в формате SDF выполните предварительный фильтр по правилам Липинского. Проведите виртуальный скрининг с помощью AutoDock Vina, проанализируйте и ранжируйте результаты по энергии связывания.
- Стратегия Active Learning (активное обучение) в контексте дизайна материалов предполагает:
 - а) Обучение модели на всём доступном датасете без разбиения.
 - б) Итеративный выбор наиболее информативных для модели данных для последующего эксперимента или расчёта.
 - в) Использование исключительно экспериментальных данных.
 - г) Генерацию случайных структур для расширения датасета.
- Какой из подходов относится к методам генеративного дизайна новых молекулярных структур?
 - а) Линейная регрессия.
 - б) Вариационные автоэнкодеры (VAE) или Generative Adversarial Networks (GAN).
 - в) Метод опорных векторов (SVM).
 - г) Дерево решений.

Раздел 8. Подготовка и защита итогового проекта.

Контроль осуществляется в форме защиты учебного проекта. Примеры заданий для текущего контроля не приводятся.

Раздел 9. Методы молекулярного моделирования I: Молекулярная механика и молекулярная динамика.

Контроль не предусмотрен.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Экзамен включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет содержит 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание (задачу). Максимальная оценка за теоретическую часть — 20 баллов, за практическую — 20 баллов.

Примеры теоретических вопросов:

- Опишите основные принципы и сравните методы молекулярной механики (силовые поля) и квантовой химии (теория функционала плотности). В каких задачах дизайна материалов предпочтительнее каждый из подходов?
- Дайте определение молекулярным дескрипторам. Приведите их классификацию (1D, 2D, 3D) и примеры для каждого типа. Какова их роль в построении QSAR/QSPR-моделей?
- Опишите стратегию и ключевые этапы проведения виртуального скрининга на основе

структуры мишени (structure-based virtual screening). Какие программные инструменты используются на каждом этапе?

– Что такое химическое пространство? Каковы основные принципы компьютерного представления химических структур (линейные нотации, графы, форматы файлов) и их конвертации?

Примеры практических заданий:

- **Задача на анализ данных:** Вам предоставлен файл `docking_results.csv` со столбцами: `compound_id`, `binding_energy`. Напишите код на Python (с использованием `pandas`), который отсортирует соединения по `binding_energy` (от наилучшего, наиболее отрицательного значения) и выведет идентификаторы и энергии трёх наиболее перспективных кандидатов.

- **Задача на планирование эксперимента:** Сформулируйте пошаговый план вычислительного исследования, направленного на поиск модификаций известного органического полупроводника, которые повысили бы его электронную подвижность. Укажите, какие свойства нужно предсказывать, какие дескрипторы и методы моделирования (квантово-химические, машинное обучение) вы будете использовать.

- **Задача на интерпретацию:** Проанализируйте предоставленный график зависимости экспериментального значения $\log P$ от предсказанного QSPR-моделью. Дайте оценку качеству модели на основе визуального анализа разброса точек и положения их относительно линии идеального предсказания ($y=x$). Предположите возможные причины выбросов.

- **Задача на проектирование исследования:**

Необходимо провести вычислительный скрининг библиотеки из 500 потенциальных катализаторов на основе платины для реакции гидрирования. Опишите пошаговый план исследования, включая:

Выбор ключевых свойств/дескрипторов для расчёта.

Последовательность применения методов (DFT, МД, машинное обучение) и обоснование их выбора.

Критерии отбора лучших кандидатов и оценку надёжности прогноза.

- **Задача на интерпретацию результатов:**

Проанализируйте предоставленный график, на котором сравнены экспериментальные и предсказанные значения температуры плавления для серии полимеров. Дайте оценку:

- Качества модели на основе визуального разброса точек.

- Наличия систематической ошибки предсказаний.

- Возможных путей улучшения модели.

- **Задача на проектирование исследования:**

Необходимо провести вычислительный скрининг библиотеки из 500 потенциальных катализаторов на основе платины для реакции гидрирования. Опишите пошаговый план исследования, включая:

Выбор ключевых свойств/дескрипторов для расчёта.

Последовательность применения методов (DFT, МД, машинное обучение) и обоснование их выбора.

Критерии отбора лучших кандидатов и оценку надёжности прогноза.

- **Задача на интерпретацию результатов:**

Проанализируйте предоставленный график, на котором сравнены экспериментальные и предсказанные значения температуры плавления для серии полимеров. Дайте оценку:

- Качества модели на основе визуального разброса точек.

- Наличия систематической ошибки предсказаний.

- Возможных путей улучшения модели.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр)

Экзамен по дисциплине **Ошибка! Источник ссылки не найден.** *проводится в 3*

семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания в виде теста.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Дир. ПИИХ ХИМ ____ С.И. Сиротин «__» ____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Передовая инженерная школа Химического инжиниринга и машиностроения
	Направление подготовки магистров Ошибка! Источник ссылки не найден. Профиль – Ошибка! Источник ссылки не найден. Дисциплина – Ошибка! Источник ссылки не найден.
Билет № 1 1. Классификация и роль молекулярных дескрипторов. Дайте определение молекулярным дескрипторам. Приведите их классификацию по типам (1D, 2D, 3D) и по 2-3 конкретным примера для каждого типа. Объясните, как выбор дескрипторов влияет на построение и интерпретацию QSAR/QSPR-моделей. 2. Методы молекулярного моделирования в дизайне материалов. Сравните принципы, области применения, достоинства и ограничения методов молекулярной динамики (МД) и теории функционала плотности (DFT). На каком этапе дизайна нового катализатора или материала целесообразно применять каждый из этих методов?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Маджидов Тимур Исаевич, Баскин Игорь Иванович, Варнек Александр Владимирович, Тирранен Лариса Сергеевна, Чубик Павел Филиппович. Введение в хемоинформатику. Часть 1. Молекулярные графы и матрицы смежности : учебное пособие. — СПб. : Изд-во СПбГУ, 2013. — 76 с. — ISBN 978-5-288-05457-9.
2. Баскин Игорь Иванович, Маджидов Тимур Исаевич, Варнек Александр Владимирович, Чубик Павел Филиппович. Введение в хемоинформатику. Часть 2. Молекулярные дескрипторы : учебное пособие. — СПб. : Изд-во СПбГУ, 2015. — 84 с. — ISBN 978-5-288-05560-6.
3. Баскин Игорь Иванович, Маджидов Тимур Исаевич, Варнек Александр Владимирович, Чубик Павел Филиппович. Введение в хемоинформатику. Часть 3. QSAR: от математической модели до виртуального скрининга : учебное пособие. — СПб. : Изд-во СПбГУ, 2016. — 92 с. — ISBN 978-5-288-05658-0.
4. Маджидов Тимур Исаевич, Баскин Игорь Иванович, Соловьева Александра Александровна, Чубик Павел Филиппович. Введение в хемоинформатику. Часть 4. Разнообразие химических структур и молекулярные поля : учебное пособие. — СПб. : Изд-во СПбГУ, 2017. — 68 с. — ISBN 978-5-288-05746-4.

Б. Дополнительная литература

Программное обеспечение и библиотеки (официальная документация и руководства):

- The RDKit Documentation — официальная документация основной хемоинформатической библиотеки для Python.
- SciPy / NumPy / Pandas User Guides — документация по научным и вычислительным библиотекам Python.
- Scikit-learn User Guide — руководство по библиотеке машинного обучения.
- GROMACS Manual — официальное руководство по программе молекулярной динамики.

- ORCA Input Library — форум и библиотека входных файлов для программы квантовой химии ORCA.
- AutoDock Vina — официальная документация.

Химические базы данных и репозитории:

- PubChem — открытая база данных химических соединений Национального института здоровья США (NIH).
- ChEMBL — база данных биоактивных молекул с лекарственными свойствами Европейского института биоинформатики.

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 г. составляет 1 727 628 экз. изданий.

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 «Хемоинформатика и вычислительное материаловедение» проводятся в форме лекций, семинаров и практикума и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная аудитория, оборудованная средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран).

Компьютерный класс (лаборатория) с рабочими местами для студентов, оснащёнными персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет и доступом к специализированному программному обеспечению, необходимому для выполнения лабораторных работ №1-4.

11.2 Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине. Электронные методические указания к лабораторным и практическим работам.

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

Персональные компьютеры, проектор и экран; 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.

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

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	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	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.
4.	Дистрибутив Python	бесплатно	Неограниченно	Бессрочно
5.	NumPy, SciPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib, RDKit	Открытые лицензии (BSD, MIT)	Неограниченно	Бессрочно
6.	GROMACS, AutoDock Vina	Открытые лицензии (GPL, Apache 2.0)	Неограниченно	Бессрочно
7.	JetBrains PyCharm Community, Jupyter	бесплатно	Неограниченно	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

<i>Наименование разделов</i>	<i>Основные показатели оценки</i>	<i>Формы и методы контроля и оценки</i>
Раздел 1. Основы хемоинформатики, представление химических данных и молекулярные дескрипторы.	Знает: • Основные принципы и задачи хемоинформатики. • Форматы представления химических структур (SMILES, SDF, PDB). • Классификацию и типы молекулярных дескрипторов (1D, 2D, 3D). Умеет: • Извлекать данные из химических баз (PubChem, ChEMBL). • Рассчитывать молекулярные дескрипторы с использованием библиотек (RDKit). • Проводить первичный статистический анализ и визуализацию химических данных. Владеет: • Навыками работы с API баз данных и программирования на Python для обработки химической информации. • Методами подготовки наборов данных "структура-свойство" для последующего моделирования.	Оценка за лабораторные работы № 1. Оценка за соответствующие вопросы итогового экзамена.

Раздел 2. Методы молекулярного моделирования (молекулярная динамика и квантовая химия) и QSAR-моделирование.	Знает: • Фундаментальные принципы методов молекулярной механики, молекулярной динамики (МД) и квантово-химических расчётов (DFT). • Основные этапы построения и валидации QSAR/QSPR моделей. Умеет: • Подготавливать системы для расчётов МД (топология, сольватация). • Запускать и проводить базовый анализ результатов молекулярного моделирования (энергии, геометрии, траектории). • Строить, валидировать и интерпретировать прогностические QSAR-модели с использованием библиотек машинного обучения. Владеет: • Навыками работы со специализированным ПО для молекулярного моделирования (GROMACS, ORCA/Gaussian). • Методами статистической оценки предсказательной способности моделей (R^2, RMSE, Q^2).	Оценка за лабораторные работы № 2, № 3. Оценка за соответствующие вопросы итогового экзамена.
Раздел 3. Прикладное применение методов для дизайна веществ и материалов. Виртуальный скрининг и интеграция.	Знает: • Стратегии и основные этапы виртуального скрининга. • Особенности применения методов машинного обучения для прогнозирования свойств материалов. • Принципы интеграции различных вычислительных методов в задаче дизайна. Умеет: • Планировать и проводить вычислительный эксперимент по виртуальному скринингу библиотек соединений. • Применять методы молекулярного докинга для оценки связывания лиганда с мишенью. • Анализировать и ранжировать результаты скрининга, формулировать обоснованные выводы. Владеет: • Навыками комплексного применения изученного ПО (AutoDock Vina, PyMOL, библиотеки Python) для решения прикладных задач. • Методологией оформления и представления	Оценка за лабораторную работу № 4 (контрольную). Оценка за итоговый экзамен и практическое задание в нём.

	результатов учебного исследовательского проекта.	

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 Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____, протокол № , введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____ № ____;

- 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
«Хемоинформатика и вычислительное материаловедение»
основной образовательной программы

09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»____г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»____г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»____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 технологических процессов»

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры химической технологии пластических масс Сиротиным И.С.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины ПИШ ХИМ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Моделирование технологических процессов»** относится к части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

Цель дисциплины – приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования химико-технологических процессов, используемых при решении научных и практических задач.

Задачи дисциплины:

- Изучение студентами различных специальностей университета методов построения компьютерных (эмпирических и физико-химических) моделей процессов химической технологии;
- Изучение студентами методов исследования и оптимизации процессов химической технологии с применением адекватных компьютерных моделей;
- Овладение студентами приемами и практикой применения пакетов прикладных программ для компьютерного моделирования химико-технологических процессов.

Дисциплина **«Моделирование химико-технологических процессов»** 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:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции,	ОПК-4.1 Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса; ОПК-4.2 Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики

осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов; ОПК-4.3 Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

В результате изучения дисциплины студент магистрата должен:

Знать:

- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;
- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

Уметь:

- применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии
- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

Владеть:

- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов
- методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;

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:	1,89	68	51
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)			
Лекции	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)			
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)			
Лабораторные работы (ЛР)			
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)			
Самостоятельная работа	0,46	78	58,5

Контактная самостоятельная работа (<i>АттК</i> из УП для зач / зач с оц.)	0,46	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		77,6	58,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Введение.	10		4		4				2
2.	Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов	44		10		10				24
3.	Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов	46		10		10				26
4.	Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	46		10		10				26
6.	ИТОГО	144		34		34				78

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Основные понятия.

Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели, и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.

Тема 1.1. Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейной и линейной по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов.

Тема 1.2. Нормальный закон распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также - остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений.

Тема 1.3. Регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера.

Тема 1.4. Основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатбельности полного факторного эксперимента.

Тема 1.5. Основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума).

Тема 1.6. Оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.

Тема 2.1 Этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент).

Тема 2.2 Составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных.

Тема 2.3 Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций).

Тема 2.4 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач.

Тема 2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменниках, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление

алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи.

Тема 2.6 Математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса.

Тема 2.7 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.8 Математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с крайевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.9 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

Тема 2.10 Математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.

Тема 3.1 Решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода.

Тема 3.2 Алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

Заключение.

А. Применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП.

Б. Применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;	+	+	
2	– методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;	+	+	
3	– методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;			+
	Уметь:			
4	– применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии;	+	+	+
5	– использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.	+	+	+
	Владеть:			
6	– методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов;	+		
7	– методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :				
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК		

9	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса;	+	+	+
		ОПК-4.2 Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов;			
		ОПК-4.3 Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по курсу не предусмотрены.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Обработка результатов пассивного эксперимента;	5
2	1	Обработка результатов активного эксперимента;	6
3	2	Моделирование простой гидравлической системы в стационарном режиме;	5
4	2	Моделирование простой гидравлической системы в динамическом режиме;	6
5	3	Моделирование химических реакторов.	10

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине *«Моделирование технологических процессов»* не предусмотрено.

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;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* 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 лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 лабораторных работ. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 12 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к лабораторной работе № 1 и №2.

1. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
2. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
3. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
4. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
5. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
6. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
7. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
8. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
9. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
10. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
11. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
12. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
 - a. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
 - b. информационной матрице;
 - c. корреляционной матрице
13. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием t -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
14. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
15. Этапы регрессионного анализа.
16. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
17. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
18. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
19. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
20. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
21. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
22. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.

Раздел 2. Примеры вопросов к лабораторной работе № 3 и №4.

1. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
2. Как описывается движение потока жидкости через клапан?

3. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
4. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
5. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
6. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
7. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
8. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
9. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
10. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
11. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
12. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.

Раздел 3. Примеры вопросов к лабораторной работе № 5

1. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.
2. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решения задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.
3. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
4. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.

5. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
6. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений, связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.
7. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
8. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
9. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Билет на зачет с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Понятия модель и моделирование. Физическое и математическое моделирование.
2. Что надо понимать под компьютерной моделью реального процесса и компьютерным моделированием?
3. Этапы построения компьютерной модели ХТП.
4. Почему при построении алгоритмов решения задач рекомендуется использовать метод математической декомпозиции?
5. Анализ параметрической чувствительности и расчётные исследования. С какой целью проводятся и как строятся его статические и динамические характеристики?
6. С какой целью и как проводится анализ системы уравнений математического описания?
7. Как определяется число степеней свободы системы уравнений математического описания?
8. Как выбираются переменные (определяемые переменные) относительно которых будет решаться система уравнений математического описания?
9. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
10. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
11. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
12. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
13. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
14. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
15. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
16. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
17. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
18. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
19. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.

20. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
- матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
 - информационной матрице;
 - корреляционной матрице
21. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием t -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
22. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
23. Этапы регрессионного анализа.
24. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
25. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
26. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
27. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
28. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
29. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
30. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.
31. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
32. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
33. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
34. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
35. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
36. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
37. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.

38. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
39. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
40. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
41. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
42. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.
43. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.
44. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решения задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.
45. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
46. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
47. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
49. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений, связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.
50. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
51. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
52. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по дисциплине «*Моделирование технологических процессов*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю»	Министерство науки и высшего образования РФ
(Зав. кафедрой информатики и компьютерного проектирования)	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	ПИИ ХИМ
(Подпись) _____ (Т.Н. Гартман)	09.04.02 Информационные системы и технологии
«__» _____ 2024 г.	профиль «Программная инженерия и наука о данных»
	Моделирование технологических процессов

Билет № 1

1. Принципы системного анализа химико-технологических процессов. Уровни иерархии химических производств.

2. Вывести матричную формулу для определения коэффициентов регрессии A , B , C и D в уравнении Риделя, связывающего давление насыщенного пара индивидуального вещества (P) с температурой (T) с помощью функции:

$$P = \exp\left(A + \frac{B}{T} + C \ln T + DT^6\right)$$

Построить таблицу и матрицу планирования пассивного эксперимента. При обработке результатов пассивного эксперимента линеаризовать регрессионную модель, и реализовать аналитический и алгоритмический подходы для получения решения

3. Привести графическое изображение алгоритма поверочного расчета стационарного режима гидравлической системы:

4. Построить математическое описание стационарного режима процесса в гомогенном жидкофазном реакторе идеального вытеснения с рубашкой при условии, что она соответствует зоне идеального вытеснения (прямоток), информационную матрицу системы уравнений и блок-схему поверочного (оценочного) расчета. Кинетическая схема реакции: $2A \leftrightarrow B + C$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. "Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. – М: ИКИЦ «Академкнига», 2008. – 416 с.
2. Моделирование гидравлических и теплообменных процессов применением пакета MATLAB: учебное пособие/ Под редакцией Т.Н. Гартмана. – М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 150 с.
3. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по курсовому проектированию. Под ред. Ю. И. Дытнерского. 3-е изд., перераб. и дополн. М. «Альянс», 2007 – 496 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://doaj.org/>
- <https://www.doabooks.org/>
- <https://arxiv.org/>
- <http://www.mdpi.com/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 190);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 180);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– 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>

– 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>

– 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%EA%E0%E7>

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru/>

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://i-exam.ru/>

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 1 559 436 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 технологических процессов*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- 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 курса. Демонстрационные материалы по курсу.

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

- персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны;
- аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;
- WEB-камеры;
- цифровой фотоаппарат;
- копировальные аппараты;
- локальная сеть с выходом в Интернет;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры 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 Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	• Publisher • InfoPath			
2	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
3	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	20	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Построение эмпирических моделей	<i>Знает:</i> - методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; - методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,2 Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Построение физико-химических моделей	<i>Знает:</i> - методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; - методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета,	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №3,4 Оценка за зачет с оценкой

	моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	
Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	<i>Знает:</i> - методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №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 магистриата, 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 магистриата, 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 (САРР)»**

основной образовательной программы
09.04.02 Информационные системы и технологии

магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

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

«Иностранный язык»

**Направление подготовки
09.04.02. Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация «магистр»

Москва

2024

Программа составлена ст. преподавателем Коваленко Н.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«27» августа 2024 г., протокол № 1.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **09.04.02. Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Иностранный язык»** относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Иностранный язык» уровень бакалавриата.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования, а также выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

- формирование навыков профессионально-ориентированного и делового общения на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у магистров пассивного и активного запаса лексики, в том числе деловой, общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами, ознакомления с грамматическими структурами, типичными для стиля деловой речи;

- формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«Иностранный язык»** преподается в 2 и 3 семестре (очная форма обучения). 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
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия; УК-4.2 Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия; УК-4.3 Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;	ОПК-3.1 Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации
	ОПК-3.2 Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров
	ОПК-3.3 Владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Уметь:

- вести деловую переписку на изучаемом языке;
- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	180,0	2,0	72,0	3,0	108,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	68,0	0,9	34,0	0,9	34,0
Практические занятия (ПЗ)	1,8	68,0	0,9	34,0	0,9	34,0
Самостоятельная работа	2,6	94,0	0,8	29,0	1,8	65,0
Контактная самостоятельная работа	2,6		0,8		1,8	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		94		29		65
Виды контроля:			Зачет		Зачет	
Контроль	0,6	18	0,3	9	0,3	9

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	135,0	2,0	54,0	3,0	81,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	51,0	0,9	25,5	0,9	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,8	51,0	0,9	25,5	0,9	25,5
Самостоятельная работа	2,6	70,5	0,8	21,75	1,8	48,75
Контактная самостоятельная работа	2,6		0,8		1,8	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		70,5		21,75		48,75
Виды контроля:			Зачет		Зачет	
Контроль	0,6	13,5	0,3	6,75	0,3	6,75

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.	52	-	22	-	30
1.1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	12	-	6	-	6
1.2	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	12	-	4	-	8
1.3	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	14	-	6	-	8
1.4	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	14	-	6	-	8
2.	Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.	52	-	22	-	30
2.1	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.	12	-	6	-	6
2.2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	12	-	4	-	8
2.3	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	14	-	6	-	8

2.4	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	14	-	6	-	8
3.	Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	58	-	24	-	34
3.1	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	14	-	6	-	8
3.2	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	16	-	6	-	10
3.3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	14	-	6	-	8
3.4	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	14	-	6	-	8
	Контроль	18				
	ИТОГО	180	-	68	-	94

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

- 1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)
- 1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.
- 1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.
- 1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.

- 2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.
- 2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.
- 2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).
- 2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

- 3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.
- 3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.
- 3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.
- 3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;		+		
2	– русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;	+	+	+	
3	– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;	+	+	+	
4	– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;	+		+	
5	– приемы работы с оригинальной литературой по специальности		+	+	
	Уметь:				
6	– вести деловую переписку на изучаемом языке;	+	+	+	
7	– работать с оригинальной литературой по специальности;	+	+	+	
8	– работать со словарем;	+	+	+	
9	– вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации			+	
	Владеть:				
10	– иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	+	+		
11	– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;		+	+	
12	– основной иноязычной терминологией специальности;	+	+		
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности			+	
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			
14	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.1 Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;	+	+	+

		– УК-4.2 Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;	+	+	+
		– УК-4.3 Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.	+	+	+
15	ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;	– ОПК-3.1 Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации	+	+	+
		– ОПК-3.2 Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров	+	+	+
		– ОПК-3.3 Владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	Раздел 1	Практическое занятие 1. Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	6
2.	Раздел 1	Практическое занятие 2. Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	4
3.	Раздел 1	Практическое занятие 3. Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	6
4.	Раздел 1	Практическое занятие 4. Практика устной речи по теме. «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	6
5.	Раздел 2	Практическое занятие 5. Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.	6
6.	Раздел 2	Практическое занятие 6. Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	4
7.	Раздел 2	Практическое занятие 7. Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	6
8.	Раздел 2	Практическое занятие 8. Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	6
9.	Раздел 3	Практическое занятие 9. Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	6
10.	Раздел 3	Практическое занятие 10. Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	6
11.	Раздел 3	Практическое занятие 11. Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	6

12.	Раздел 3	Практическое занятие 12. Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	6

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные 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;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *зачёта* (2,3 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 60 баллов) и оценки за *зачёт* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Тематика рефератов не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет: 20 баллов; за контрольную работу 2 – 20 баллов; за контрольную работу 3 – 20 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Water purification

Water purification is the removal of contaminants from raw water to produce drinking water that is pure enough for human consumption or for industrial use. Substances that are removed during the process include parasites, bacteria, algae, viruses, fungi, minerals (including toxic metals such as Lead, Copper etc.), and man-made chemical pollutants. Many contaminants can be dangerous—but depending on the quality standards, others are removed to improve the water's smell, taste, and appearance. A small amount of disinfectant is usually intentionally left in the water at the end of the treatment process to reduce the risk of re-contamination in the distribution system. Many environmental and cost considerations affect the location and design of water purification plants. There are a number of methods commonly used to purify water. Their effectiveness is linked to the type of contaminant being treated and the type of application the water will be used for.

Filtration: This process can take the form of any of the following:

- Coarse filtration: Also called particle filtration, it can utilize anything from a 1 mm sand filter, to a filter.
- Micro filtration: Uses 1 to 0.1 micron devices to filter out bacteria. A typical implementation of this technique can be found in the brewing process.
- Ultra filtration: Removes pyroxenes, DNA and RNA fragments.
- Reverse osmosis: Often referred to as RO, reverse osmosis is the most refined degree of liquid filtration. Instead of a filter, it uses a porous material acting as a unidirectional sieve that can separate molecular-sized particles.

Distillation: Oldest method of purification. Inexpensive but cannot be used for an on-demand process. Water must be distilled and then stored for later use, making it again prone to contamination if not stored properly. Activated carbon adsorption: Operates like a magnet on chlorine and organic compounds. Ultraviolet radiation: At a certain wavelength, this might cause bacteria to be sterilized and other micro organics to be broken down. Deionization: Also known as ion exchange, it is used for producing purified water on-demand, by passing water through resin beds. Negatively charged (cationic) resin removes positive ions, while positively charged one (anionic) removes negative ions. Continuous monitoring and maintenance of the cartridges can produce the purest water.

2.Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion.

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations.

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results.

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign.

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

2 задание: Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – 5 баллов,

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов.

Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные конструкции.

Solid wastes are generally composed of non-biodegradable and non-compostable biodegradable materials. The latter refer to solid wastes whose biodeterioration is not complete; in the sense that the enzymes of microbial communities that feed on its residues cannot cause its disappearance or conversion into another compound. Parts of liquid waste materials are also considered as solid wastes, where the dredging of liquid wastes will leave solid sedimentation, to which proper waste management techniques should also be applied. Solid waste pollution is when the environment is filled with non-biodegradable and non-compostable biodegradable wastes that are capable of emitting greenhouse gases, toxic fumes, and particulate matters as they accumulate in open landfills. These wastes are also capable of leaching organic or chemical compositions to contaminate the ground where such wastes lay in accumulation. Solid wastes carelessly thrown in streets, highways, and alleyways can cause pollution when they are carried off by rainwater run-offs or by flood water to the main streams, as these contaminating residues will reach larger bodies of water.

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance.

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Контрольная работа №3. Примеры заданий к контрольной работе №3.

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

1 задание: перевод статьи и составление к ней аннотации – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод предложений, содержащих пройденные грамматические конструкции – 5 баллов,

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

Causes of solid waste pollution are pollutants from households, industrial units, manufacturing units, commercial establishments, landfills, hospitals and medical clinics. The

pollutants from these places may be in the form of non-biodegradable matter or non-compostable degradable matter.

Trash collected from households often takes the form of plastic bags and organic waste. Solid feces flowing out of homes and into sewers pollute underground water. Commercial establishments also pile up a lot of such waste matter. Industrial units involved in manufacturing produce toxic solid waste, such as slag, from the industrial process of obtaining metals from their ores.

Hospitals and clinics also produce waste in the form of disposable syringes, used test tubes, plastic bags used for collecting blood, cotton swabs and used bandages. Such solid waste needs careful handling and disposal. The soil becomes polluted with dangerous medical waste when such matter is disposed of directly into landfills.

Solid waste is usually dumped in landfills. Landfills are large pits in the ground that act as garbage disposal places. The biodegradable matter in landfills becomes a part of the soil gradually. The toxic non-biodegradable and non-compostable matter poses a health hazard as it does not decompose but mixes with the soil and the underground water.

Industrial incinerators are used to burn trash on a large scale. They cause pollution by emitting greenhouse gases while burning solid waste.

Recycling reduces pollution by cutting down on the amount of waste that sits in landfills and clutter that dirties streets, parks, roadsides, rivers and lakes. Solid waste material that ends up in landfills causes air pollution in the form of methane gas emissions. Recycling more waste reduces the amount of methane that escapes into the air. Recycling also reducing the production of virgin resources which process contributes to pollution.

When products such as glass, paper, plastic, wood and metals are thrown away and left to rot in a landfill, their presence leads to increased pollution. Likewise, trash that is thrown on the ground by pedestrians and motorists increases pollution. That debris scatters about and becomes an eyesore and environmental hazard.

Reclaiming city streets, parks, highways and waterways from the pollution created by trash and debris is a major priority for most cities across the United States. Pollution must constantly be monitored so that it does not get out of control and become overly destructive to the environment. When people are careless with trash, their behavior can ruin land and important waterways.

In a world that is increasingly crowded, recycling is crucial in order to prevent the further sprawl of toxic landfills that threaten the delicate balance of the ecosystem. Support the planet by separating recyclable materials into bins or taking materials to recycling centers.

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular.

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current.

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination.

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2, 3 семестр – *зачёт*).

Билет для *зачёта* включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Примерный перечень вопросов:

1. Лексическая система языка.
2. Слово как важнейшая, относительно самостоятельная единица языка. Слово и его дефиниции. Обобщающая функция слова.
3. Лексическое значение слова. О понятии «лексика».
4. Науки, изучающие лексику (лексикология, семасиология, лексикография, фразеология, этимология и др.).
5. Пути пополнения лексики: развитие полисемии, заимствования, в том числе калькирование, словообразование.
6. Историческое изменение словарного состава языка. Этимология. Фразеология.
7. Лексикография. Основные типы лингвистических словарей.
8. Строение словарной статьи толкового и двуязычного словаря. Содержание словарной статьи.
9. Грамматический строй языка.
10. Основные единицы грамматического строя языка. Структура слова и словообразование.
11. Грамматическое значение и его формальные показатели.
12. Полифункциональность грамматических форм и взаимодействие грамматики с лексикой. Способы и средства выражения грамматических значений.
13. Грамматическая категория. Словоизменительные и несловоизменительные категории.
14. Классификации языков.
15. Принципы классификации языков: географический, культурно-исторический, этногенетический, типологический и др.
16. Индоевропейская языковая семья, её основные группы. Языки мёртвые и живые.
17. Праязык-основа. О прародине индоевропейского языка-основы.
18. Взаимодействие лингвистики с археологией, историей, этнографией и другими науками.

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

8.4. Структура и примеры билетов для *зачёта* (2,3 семестр)

Зачёт по дисциплине «*Иностранный язык*» проводится в 2, 3 семестре (очная форма обучения) и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной программы дисциплины. Билет для *зачёта* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой иностраннных языков (Должность, наименование кафедры) Кузнецов И.А. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра иностранных языков
	09.04.02. Информационные системы и технологии Профиль – «Программная инженерия и наука о данных»
	Иностранный язык
Билет № 1	
1. Письменный перевод текста с английского языка на русский.	
2. Устный перевод отрывка текста (с листа).	
3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.	

1. Вопрос. Выполните письменный перевод текста с английского языка на русский (со словарем).

The term ecology is sometimes confused with the term environmentalism. Environmentalism is a social movement aimed at the goal of protecting natural resources or the environment, and which may involve political lobbying, activism, education, and so forth. Ecology is the science that studies living organisms and their interactions with the environment. As such, ecology involves scientific methodology and does not dictate what is "right" or "wrong." However, findings in ecology may be used to support or counter various goals, assertions, or actions of environmentalists.

Consider the ways an ecologist might approach studying the life of honeybees:

- The behavioural relationship between individuals of a species is behavioural ecology—for example, the study of the queen bee, and how she relates to the worker bees and the drones.
- The organized activity of a species is community ecology; for example, the activity of bees assures the pollination of flowering plants. Bee hives additionally produce honey, which is consumed by still other species, such as bears.
- The relationship between the environment and a species is environmental ecology—for example, the consequences of environmental change on bee activity. Bees may die out due to environmental changes. The environment simultaneously affects and is a consequence of this activity and is thus intertwined with the survival of the species.

2. Вопрос. Выполните устный перевод отрывка текста (с листа).

Hydroxide

Hydroxide is a chemical compound that contains the hydroxyl (-OH) radical. The term refers especially to inorganic compounds. Organic compounds that have the hydroxyl radical as a functional group are called alcohols; the hydroxyl radical is also present in the carboxyl group of organic acids. Most metal hydroxides are bases, forming solutions that have an excess of OH⁻ ions and a pH greater than 7, they neutralize acids, and change the colour of litmus from red to blue. Alkali metal hydroxides such as sodium hydroxide are considered to be strong bases and are very soluble in water; alkaline-earth metal hydroxides such as calcium hydroxide are much less soluble in water and are not as strongly basic. Magnesium hydroxide is only slightly basic. Some hydroxides (e.g., aluminium hydroxide) exhibit amphotericism¹, having either acidic or basic properties depending on the reaction in which they are involved. The hydroxides of some non-metallic elements are acidic; the hydroxide of sulphur, S(OH)₆, spontaneously loses two molecules of water to form sulphuric acid, H₂SO₄. Ammonium hydroxide, NH₄OH, is a weak base known only in the solution that is formed when the gas ammonia, NH₃, dissolves in water.

3. Вопрос: Беседа по теме: Mendeleev University.

1. Speak about the foundation and structure of the university.
2. What kind of subjects do you study?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык. Пособие для магистрантов химико-технологических вузов: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г.-168 с.
2. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.1. Практикум. - 272 с.
3. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.2. Грамматический минимум. Справочные материалы. - 148 с.
4. Кузнецова, Т. И., Кузнецов, И. А., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для магистрантов химико-технологических специальностей» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. И. Кузнецова, И. А. Кузнецов, — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2021.
5. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).
6. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Беляева, Е. Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).
2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).
3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
- <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
- <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
- <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
- <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
- <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
- <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box;
- <http://www.multilex.mail.ru> – двуязычные англо-русские и русско-английские словари, двуязычные специализированные словари, толковые словари иностранных языков;
- <http://www.slovari.yandex.ru> – энциклопедические словари, словари русского языка и двуязычные словари Lingvo;
- <http://www.spanishpodcast.orginfo@spanishpodcast.org> – собрание аудио- и видеозаписей выступлений деятелей политики, экономики, культуры, религиозных деятелей;
- <http://www.Wordreference.com> – международный толковый словарь;
- <http://www.Multitran.ru> – лучший словарь-переводчик;
- <http://www.Vocabulix.com> – пополнение словарного запаса;
- www.multitran.ru – Система электронных словарей «Мультитран»;

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

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 г. 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 *«Деловой иностранный язык»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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 занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям РХТУ им. Д.И.

Менделеева в 2024 году (4 квартал)

Фонд ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 экз.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	ООО «Издательство «Лань», Реквизиты договора – Договор № 33.02-Р-2.7-8599/2024 от 13.11.2024 г. г. Сумма договора – 315208-51 С 01.10.2024 г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – ЭБС ЛАНЬ, а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором. Доступ к коллекциям: «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ».
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр», Контракт № 183-234ЭА/2023 от 15.01.2024 г. Сумма договора – 1 124 880 руб. 00 коп. С «01» января 2024 г. по «31» декабря 2024 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 45000 национальных стандартов и др. НТД
4	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор № SU-364/2023/33.03-Л-3.1-7490/2024 от 31.01.2024 г.. Сумма договора – 897 350-00 С 31.01.2024 г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
5	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Образовательная платформа ЮРАЙТ» Договор № № 33.02-Л-3.1-7818/2024 от 27.04.2024 г. Сумма договора – 589 175.00 С 27.04.2024 г. по 26.04.2025 г.. Ссылка на сайт https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

		пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
6	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Консультант студента» Договор № 818 КС/01-2023-33.02-Л-3.1-7787/2024 от 23.04.2023 г. Сумма договора – 347 256-00 С 23.04.2024 г. по 22.04.2025 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
7	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 769 эбс/33.02-Р-3.1-7807/2024 от 16.04.2024 г. Сумма договора – 420 000-00-00 С 25.04.2024 г. по 25.04.2025 г. Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. Коллекция издательства «Профессия»
8	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты,

		Информационное письмо РФФИ от 15.03.2024 г. № 243 С 01.01.2024 г. по 30.06.2024 г.. Информационное письмо РФФИ от 16.07..2024 г. № 698 С 01.07.2024 г. по 31.12.2024 г.. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Инструкция по настройке удаленного доступа(ссылка)	полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
9	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

10	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 Глубина доступа: 2022 - 2023 г. (бессрочно) Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies.
11	Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе https://www.nature.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	3. Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/

		С 01.01.2024 г. по 29.12.2024 г. Ссылка на ресурс: https://materials.springer.com	4.Springer Materials - база данных, содержащая коллекции научных материалов в области физических наук и инжиниринга, на платформе: https://materials.springer.com Springer Nature Protocols and Methods – новое исследовательское решение, разработанное Springer Nature, содержащее 75 000 актуальных протоколов и методов в области биомедицины и наук о жизни за последние 30 лет. Ресурс объединил материалы Nature Protocols, SpringerProtocols, Nature Methods и Nature Reviews Methods Primers.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
12	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

13	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		С 01.01.2024 г. по 29.12.2024 г. Ссылка на ресурс: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols	3. Springer Nature Protocols and Methods - база данных, содержащая коллекции научных протоколов по различным отраслям знаний на платформе: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
14	База данных 2021 eBook Collectionsъ Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).

15	База данных 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2022-2023, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).
16	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
17	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP E-Book Collection I + Collection I - база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

18	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2022 г.
19	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.
20	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-	EBSCO eBook – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.

		адресам неограничен.. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	
21	База данных Academic Reference	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 23.08.2023 г. № 1253 Бессрочно Ссылка на сайт – https://ar.cnki.net/ACADREF Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.. Настройках удаленного доступа на странице Off-campus Access.	База данных Academic Reference – единая поисковая платформа проекта China National Knowledge Infrastructure (CNKI) по публикации научно-исследовательских работ КНР и наиболее полная политематическая англоязычная база данных, объединяющая полнотекстовые документы библиографические данные.
22	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.12.2024 г.. № 1306 С 01.07.2024 г. по 31.12.2024г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 1997-2004 2024 г.-бессрочно
23.	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 18.12.2024 г. № 1300 С 01.07.2024 г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – https://pubs.acs.org	Коллекция из 21 журнала по химии, химической технологии и смежным наукам Core + издательства American Chemical Society Глубина доступа: 1996 - 2024 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	
24	Chemical Abstracts Service	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 18.12.2024 г. г. № 1299 С 01.007.2024г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – https://scifinder-n.cas.org/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	SciFindern SciFinder — это мощный современный поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
25	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080 С 01.007.2024г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – https://scifinder-n.cas.org/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2024 Бессрочно

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари;
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»;
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов;
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов;
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Неисключительная лицензия на предоставление права обновления УК Компас-3D v21 до v22 на 250 мест	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Продление действующих лицензий на решение для трехмерного моделирования, разработки конструкторской	бессрочная

			и технологической документации. Комплект на 250 мест	
8.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

18.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия	Контракт №	13 лицензий для	бессрочная

	OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Single Seat EDUCATIONAL	90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	активации на рабочих станциях	
30.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
34.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
36.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
38.	Планы	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1	30.09.2025
39.	Astra Linux Special Edition для	Контракт	60 лицензий для	бессрочная

	64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	№189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	активации на рабочих станциях	
40.	Операционная система РЕД ОС	Договор № 99-155ЭА-223/2024	80 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
41.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
42.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке	<i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – пассивную и активную лексику, в том числе деловую, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами. <i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – основной иноязычной терминологией специальности.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)
Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – приемы работы с оригинальной литературой по специальности. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем; – вести деловую переписку на изучаемом языке. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой, деловой и профессиональной коммуникации;	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; – основной иноязычной терминологией специальности. <i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; – приемы работы с оригинальной литературой по специальности. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем; – вести деловую переписку на изучаемом языке; – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; – формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

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
«Иностранный язык»

основной образовательной программы
09.04.02. Информационные системы и технологии
магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»
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
«Профессиональная подготовка на английском языке»**

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация «магистр»

Москва

2024

Программа составлена ст. преподавателем Коваленко Н.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«27» августа 2024 г., протокол № 1.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Программа дисциплины **«Профессиональная подготовка на английском языке»** предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Иностранный язык».

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

- подготовка к профессионально-ориентированному переводу научно-технических специальных текстов путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода научно-технических текстов по выбранной специальности;
- отработка грамматических тем, представляющих сложности при переводе в паре языков русский - английский;
- формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«Профессиональная подготовка на английском языке»** преподается в 1, 2 семестре (очная форма обучения). 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
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия; УК-4.2 Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия; УК-4.3 Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;	ОПК-3.1 Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации
	ОПК-3.2 Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров
	ОПК-3.3 Владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	180,0	2,0	72,0	3,0	108,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	68,0	0,9	34,0	0,9	34,0
Практические занятия (ПЗ)	1,8	68,0	0,9	34,0	0,9	34,0
Самостоятельная работа	2,6	94,0	0,8	29,0	1,8	65,0
Контактная самостоятельная работа	2,6		0,8		1,8	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		94		29		65
Виды контроля:			Зачет		Зачет	
Контроль	0,6	18	0,3	9	0,3	9

Вид учебной работы	Всего	Семестр

			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	135,0	2,0	54,0	3,0	81,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	51,0	0,9	25,5	0,9	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,8	51,0	0,9	25,5	0,9	25,5
Самостоятельная работа	2,6	70,5	0,8	21,75	1,8	48,75
Контактная самостоятельная работа	2,6		0,8		1,8	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		70,5		21,75		48,75
Виды контроля:			Зачет		Зачет	
Контроль	0,6	13,5	0,3	6,75	0,3	6,75

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов	60	-	24	-	36
1.1	Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.	30	-	12	-	18
1.2	Техническая терминология: характеристики. Терминология в области информационных систем в цифровой экономике. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	30	-	12	-	18
2.	Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов	60	-	24	-	36
2.1	Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	15	-	6	-	9
2.2	Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по теме «Информационные системы в цифровой экономике».	15	-	6	-	9
2.3	Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Информационные системы в цифровой экономике».	15	-	6	-	9

2.4	Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	15	-	6	-	9
3.	Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе	42	-	20	-	22
3.1	Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	22	-	10	-	12
3.2	Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	20	-	10	-	10
	Контроль	18				
	ИТОГО	180	-	68	-	94

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов

1.1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2. Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов

2.1. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.3. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.4. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе.

3.1. Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
№	– В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	– Знать:			
1	– основные способы достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+
2	– основные приемы перевода;	+		
3	– языковую норму и основные функции языка как системы;	+	+	
4	достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;	+	+	+
	– Уметь:			
5	– применять основные приемы перевода;	+	+	+
6	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;	+	+	+
7	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;		+	+
8	осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста		+	+
	– Владеть:			
9	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;		+	+
10	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;	+	+	+
11	– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;		+	+
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		

14	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.1 Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;	+	+	+
		– УК-4.2 Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;	+	+	+
		– УК-4.3 Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.	+	+	+
15	ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;	– ОПК-3.1 Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации	+	+	+
		– ОПК-3.2 Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров	+	+	+
		– ОПК-3.3 Владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Практическое занятие 1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность. адекватность, переводимость специальных текстов.	6
2.	Раздел 1	Практическое занятие 2. Техническая терминология: характеристики. Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	6
3.	Раздел 2	Практическое занятие 3. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	3
4.	Раздел 2	Практическое занятие 4. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
5.	Раздел 2	Практическое занятие 5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
6.	Раздел 2	Практическое занятие 6. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	3
7.	Раздел 3	Практическое занятие 7. Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	6
8.	Раздел 3	Практическое занятие 8. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные 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;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** (2 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 60 баллов), оценки за реферат (максимальная оценка 10 баллов) и оценки за практическую работу (максимальная оценка 30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Основы природопользования
2. Экологический мониторинг
3. Техногенные системы и экологический риск
4. Основы промышленной экологии
5. Основные проблемы химии устойчивого развития

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет: 20 баллов; за контрольную работу 2 – 20 баллов; за контрольную работу 3 – 20 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – 5 баллов,
оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Water purification

Water purification is the removal of contaminants from raw water to produce drinking water that is pure enough for human consumption or for industrial use. Substances that are removed during the process include parasites, bacteria, algae, viruses, fungi, minerals (including toxic metals such as Lead, Copper etc.), and man-made chemical pollutants. Many contaminants can be dangerous—but depending on the quality standards, others are removed to improve the water's smell, taste, and appearance. A small amount of disinfectant is usually intentionally left in the water at the end of the treatment process to reduce the risk of re-contamination in the distribution system. Many environmental and cost considerations affect the location and design of water purification plants. There are a number of methods commonly used to purify water. Their effectiveness is linked to the type of contaminant being treated and the type of application the water will be used for.

Filtration: This process can take the form of any of the following:

- Coarse filtration: Also called particle filtration, it can utilize anything from a 1 mm sand filter, to a filter.
- Micro filtration: Uses 1 to 0.1 micron devices to filter out bacteria. A typical implementation of this technique can be found in the brewing process.
- Ultra filtration: Removes pyroxenes, DNA and RNA fragments.
- Reverse osmosis: Often referred to as RO, reverse osmosis is the most refined degree of liquid filtration. Instead of a filter, it uses a porous material acting as a unidirectional sieve that can separate molecular-sized particles.

Distillation: Oldest method of purification. Inexpensive but cannot be used for an on-demand process. Water must be distilled and then stored for later use, making it again prone to contamination if not stored properly. Activated carbon adsorption: Operates like a magnet on chlorine and organic compounds. Ultraviolet radiation: At a certain wavelength, this might cause bacteria to be sterilized and other micro organics to be broken down. Deionization: Also known as ion exchange, it is used for producing purified water on-demand, by passing water through resin beds. Negatively charged (cationic) resin removes positive ions, while positively charged one (anionic) removes negative ions. Continuous monitoring and maintenance of the cartridges can produce the purest water.

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion.

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations.

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results.

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign.

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод 10 предложений (без словаря) – 5 баллов,

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные конструкции.

Solid wastes are generally composed of non-biodegradable and non-compostable biodegradable materials. The latter refer to solid wastes whose biodeterioration is not complete; in the sense that the enzymes of microbial communities that feed on its residues cannot cause its disappearance or conversion into another compound. Parts of liquid waste materials are also considered as solid wastes, where the dredging of liquid wastes will leave solid sedimentation, to which proper waste management techniques should also be applied. Solid waste pollution is when the environment is filled with non-biodegradable and non-compostable biodegradable wastes that are capable of emitting greenhouse gases, toxic fumes, and particulate matters as they accumulate in open landfills. These wastes are also capable of leaching organic or chemical compositions to contaminate the ground where such wastes lay in accumulation. Solid wastes carelessly thrown in streets, highways, and alleyways can cause pollution when they are carried off by rainwater run-offs or by flood water to the main streams, as these contaminating residues will reach larger bodies of water.

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance.

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Контрольная работа №3. Примеры заданий к контрольной работе №3.

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

1 задание: перевод статьи и составление к ней аннотации – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод предложений, содержащих пройденные грамматические конструкции – 5 баллов,

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

Causes of solid waste pollution are pollutants from households, industrial units, manufacturing units, commercial establishments, landfills, hospitals and medical clinics. The

pollutants from these places may be in the form of non-biodegradable matter or non-compostable degradable matter.

Trash collected from households often takes the form of plastic bags and organic waste. Solid feces flowing out of homes and into sewers pollute underground water. Commercial establishments also pile up a lot of such waste matter. Industrial units involved in manufacturing produce toxic solid waste, such as slag, from the industrial process of obtaining metals from their ores.

Hospitals and clinics also produce waste in the form of disposable syringes, used test tubes, plastic bags used for collecting blood, cotton swabs and used bandages. Such solid waste needs careful handling and disposal. The soil becomes polluted with dangerous medical waste when such matter is disposed of directly into landfills.

Solid waste is usually dumped in landfills. Landfills are large pits in the ground that act as garbage disposal places. The biodegradable matter in landfills becomes a part of the soil gradually. The toxic non-biodegradable and non-compostable matter poses a health hazard as it does not decompose but mixes with the soil and the underground water.

Industrial incinerators are used to burn trash on a large scale. They cause pollution by emitting greenhouse gases while burning solid waste.

Recycling reduces pollution by cutting down on the amount of waste that sits in landfills and clutter that dirties streets, parks, roadsides, rivers and lakes. Solid waste material that ends up in landfills causes air pollution in the form of methane gas emissions. Recycling more waste reduces the amount of methane that escapes into the air. Recycling also reducing the production of virgin resources which process contributes to pollution.

When products such as glass, paper, plastic, wood and metals are thrown away and left to rot in a landfill, their presence leads to increased pollution. Likewise, trash that is thrown on the ground by pedestrians and motorists increases pollution. That debris scatters about and becomes an eyesore and environmental hazard.

Reclaiming city streets, parks, highways and waterways from the pollution created by trash and debris is a major priority for most cities across the United States. Pollution must constantly be monitored so that it does not get out of control and become overly destructive to the environment. When people are careless with trash, their behavior can ruin land and important waterways.

In a world that is increasingly crowded, recycling is crucial in order to prevent the further sprawl of toxic landfills that threaten the delicate balance of the ecosystem. Support the planet by separating recyclable materials into bins or taking materials to recycling centers.

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular.

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current.

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination.

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык. Пособие для магистрантов химико-технологических вузов: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г.-168 с.

2. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.1. Практикум. - 272 с.

3. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.2. Грамматический минимум. Справочные материалы. - 148 с.

4. Кузнецова, Т. И., Кузнецов, И. А., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для магистрантов химико-технологических специальностей» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. И. Кузнецова, И. А. Кузнецов, — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2021.

5. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).

6. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Беляева, Е. Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).

2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).

3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
- <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
- <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
- <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
- <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
- <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
- <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
1. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив, электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
2. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
3. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
4. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
5. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
6. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

7. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

8. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

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 г. 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 *«Профессиональная подготовка на английском языке»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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 занятий;

- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;

- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям РХТУ им. Д.И.

Менделеева в 2024 году (4 квартал)

Фонд ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 экз.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	ООО «Издательство «Лань», Реквизиты договора – Договор № 33.02-Р-2.7-8599/2024 от 13.11.2024 г. г. Сумма договора – 315208-51 С 01.10.2024 г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – ЭБС ЛАНЬ, а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором. Доступ к коллекциям: «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ».
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр», Контракт № 183-234ЭА/2023 от 15.01.2024 г. Сумма договора – 1 124 880 руб. 00 коп. С «01» января 2024 г. по «31» декабря 2024 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 45000 национальных стандартов и др. НТД

4	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор № SU-364/2023/33.03-Л-3.1-7490/2024 от 31.01.2024 г.. Сумма договора – 897 350-00 С 31.01.2024 г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
5	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Образовательная платформа ЮРАЙТ» Договор № № 33.02-Л-3.1-7818/2024 от 27.04.2024.г. Сумма договора –589 175.00 С 27.04.2024 г. по 26.04.2025 г.. Ссылка на сайт https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Консультант студента» Договор № 818 КС/01-2023-33.02-Л-3.1-7787/2024 от 23.04.2023 г. Сумма договора – 347 256-00 С 23.04.2024 г. по 22.04.2025 г. Ссылка на сайт –	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
7	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 769 эбс/33.02-Р-3.1-7807/2024 от 16.04.2024 г. Сумма договора – 420 000-00-00 С 25.04.2024 г. по 25.04.2025 г. Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. Коллекция издательства «Профессия»
8	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.03.2024 г. № 243 С 01.01.2024 г. по 30.06.2024 г.. Информационное письмо РФФИ от 16.07..2024 г. № 698 С 01.07.2024 г. по 31.12.2024 г.. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Инструкция по настройке	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

		удаленного доступа(ссылка)	
9	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
10	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 Глубина доступа: 2022 - 2023 г. (бессрочно) Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies.
11	Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе: https://link.springer.com/

		Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	
	Бессрочно	Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2.Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе https://www.nature.com/
	Бессрочно	Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	3.Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
	С 01.01.2024 г. по 29.12.2024 г.	Ссылка на ресурс: https://materials.springer.com	4.Springer Materials - база данных, содержащая коллекции научных материалов в области физических наук и инжиниринга, на платформе: https://materials.springer.com Springer Nature Protocols and Methods – новое исследовательское решение, разработанное Springer Nature, содержащее 75 000 актуальных протоколов и методов в области биомедицины и наук о жизни за последние 30 лет. Ресурс объединил материалы Nature Protocols, SpringerProtocols, Nature Methods и Nature Reviews Methods Primers.
	Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.		

12	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
13	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/

		С 01.01.2024 г. по 29.12.2024 г. Ссылка на ресурс: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols	3. Springer Nature Protocols and Methods - база данных, содержащая коллекции научных протоколов по различным отраслям знаний на платформе: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
14	База данных 2021 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).
15	База данных 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2022-2023, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).
16	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт-	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.

		https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	
17	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP E-Book Collection I + Collection I - база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.
18	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2022 г.

19	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.
20	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBook – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
21	База данных Academic Reference	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 23.08.2023 г. № 1253 Бессрочно Ссылка на сайт – https://ar.cnki.net/ACADREF Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен..	База данных Academic Reference – единая поисковая платформа проекта China National Knowledge Infrastructure (CNKI) по публикации научно- исследовательских работ КНР и наиболее полная политематическая англоязычная база данных, объединяющая полнотекстовые документы и библиографические данные.

.		Настройках удаленного доступа на странице Off-campus Access.	
22	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.12.2024 г.. № 1306 С 01.07.2024 г. по 31.12.2024г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 1997-2004 2024 г.-бессрочно
23.	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 18.12.2024 г. № 1300 С 01.07.2024 г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – https://pubs.acs.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Коллекция из 21 журнала по химии, химической технологии и смежным наукам Core + издательства American Chemical Society Глубина доступа: 1996 - 2024 гг.

24	Chemical Abstracts Service	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 18.12.2024 г. г. № 1299 С 01.007.2024г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – https://scifinder-n.cas.org/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	SciFindern SciFinder — это мощный современный поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
25	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080 С 01.007.2024г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – https://scifinder-n.cas.org/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2024 Бессрочно

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари;
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»;
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов;
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов;
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Неисключительная лицензия на предоставление права обновления УК Компас-3D v21 до v22 на 250 мест	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Продление действующих лицензий на решение для трехмерного моделирования, разработки конструкторской и технологической	бессрочная

			документации. Комплект на 250 мест	
8.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Instrument Control Toolbox	Контракт №	25 лицензий для	бессрочная

	Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	143-164ЭА/2010 от 14.12.10	активации на рабочих станциях	
19.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New	Контракт № 90-	13 лицензий для активации на	бессрочная

	License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	133ЭА/2021 от 07.09.2021	рабочих станциях	
30.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72- 99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
34.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
36.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА- 223/2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	iSpring Suite версия 11	Договор №	1 лицензия для	02.12.2025

		99-155ЭА-223/2024	активации на рабочих станциях	
38.	Планы	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1	30.09.2025
39.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
40.	Операционная система РЕД ОС	Договор № 99-155ЭА-223/2024	80 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
41.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
42.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; <i>Владеет:</i> – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)
Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – языковую норму и основные функции языка как системы – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)

	грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <i>Владеет:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности.	
Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально – ориентированном переводе.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <i>Владеет:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной,	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за реферат (2 семестр) Оценка за практическую работу (2 семестр)

	специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	

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
«Профессиональная подготовка на английском языке»
основной образовательной программы
 09.04.02 Информационные системы и технологии
 магистерская программа
 «Программная инженерия и наука о данных»

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

«Техника научного перевода»

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация «магистр»

Москва

2024

Программа составлена ст. преподавателем Коваленко Н.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«27» августа 2024 г., протокол № 1.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Техника научного перевода»** относится к факультативным дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Иностранный язык».

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

- подготовка к профессионально-ориентированному переводу научно-технических специальных текстов путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода научно-технических текстов по выбранной специальности;
- отработка грамматических тем, представляющих сложности при переводе в паре языков русский - английский;
- формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«Техника научного перевода»** преподается в 3 семестре (очная форма обучения). 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
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия; УК-4.2 Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия; УК-4.3 Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
Самостоятельная работа	0,8	29,0	21,75
Контактная самостоятельная работа	0,8		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29	21,75
Виды контроля:	Зачет		
Зачет	0,3	9	6,75

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов	22	-	12	-	10
1.1	Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.	11	-	6	-	5
1.2	Техническая терминология: характеристики. Терминология в области информационных систем в цифровой экономике. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	11	-	6	-	5
2.	Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов	21	-	12	-	9
2.1	Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	6	-	3	-	3
2.2	Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по теме «Информационные системы в цифровой экономике».	5	-	3	-	2
2.3	Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Информационные системы в цифровой экономике».	5	-	3	-	2

2.4	Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	5	-	3	-	2
3.	Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе	20	-	10	-	10
3.1	Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	11	-	6	-	5
3.2	Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	9	-	4	-	5
	Контроль	9				
	ИТОГО	72	-	34	-	29

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов

1.1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2. Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов

2.1. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.3. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.4. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе.

3.1. Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные способы достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+
2	– основные приемы перевода;	+		
3	– языковую норму и основные функции языка как системы;	+	+	
4	– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;	+	+	+
	Уметь:			
5	– применять основные приемы перевода;	+	+	+
6	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;	+	+	+
7	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;		+	+
8	– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста		+	+
	Владеть:			
9	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;		+	+
10	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;	+	+	+
11	– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;		+	+
12	– основной иноязычной терминологией специальности;		+	+
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.			+
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		

14	– УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.1 Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;	+	+	+
		– УК-4.2 Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;	+	+	+
		– УК-4.3 Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Практическое занятие 1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность. адекватность, переводимость специальных текстов.	6
2.	Раздел 1	Практическое занятие 2. Техническая терминология: характеристики. Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	6
3.	Раздел 2	Практическое занятие 3. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	3
4.	Раздел 2	Практическое занятие 4. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
5.	Раздел 2	Практическое занятие 5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
6.	Раздел 2	Практическое занятие 6. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	3
7.	Раздел 3	Практическое занятие 7. Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	6
8.	Раздел 3	Практическое занятие 8. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные 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;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** (2 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 60 баллов), оценки за реферат (максимальная оценка 10 баллов) и оценки за практическую работу (максимальная оценка 30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Основы природопользования
2. Экологический мониторинг
3. Техногенные системы и экологический риск
4. Основы промышленной экологии
5. Основные проблемы химии устойчивого развития

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет: 20 баллов; за контрольную работу 2 – 20 баллов; за контрольную работу 3 – 20 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – 5 баллов,
оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Water purification

Water purification is the removal of contaminants from raw water to produce drinking water that is pure enough for human consumption or for industrial use. Substances that are removed during the process include parasites, bacteria, algae, viruses, fungi, minerals (including toxic metals such as Lead, Copper etc.), and man-made chemical pollutants. Many contaminants can be dangerous—but depending on the quality standards, others are removed to improve the water's smell, taste, and appearance. A small amount of disinfectant is usually intentionally left in the water at the end of the treatment process to reduce the risk of re-contamination in the distribution system. Many environmental and cost considerations affect the location and design of water purification plants. There are a number of methods commonly used to purify water. Their effectiveness is linked to the type of contaminant being treated and the type of application the water will be used for.

Filtration: This process can take the form of any of the following:

- Coarse filtration: Also called particle filtration, it can utilize anything from a 1 mm sand filter, to a filter.
- Micro filtration: Uses 1 to 0.1 micron devices to filter out bacteria. A typical implementation of this technique can be found in the brewing process.
- Ultra filtration: Removes pyroxenes, DNA and RNA fragments.
- Reverse osmosis: Often referred to as RO, reverse osmosis is the most refined degree of liquid filtration. Instead of a filter, it uses a porous material acting as a unidirectional sieve that can separate molecular-sized particles.

Distillation: Oldest method of purification. Inexpensive but cannot be used for an on-demand process. Water must be distilled and then stored for later use, making it again prone to contamination if not stored properly. Activated carbon adsorption: Operates like a magnet on chlorine and organic compounds. Ultraviolet radiation: At a certain wavelength, this might cause bacteria to be sterilized and other micro organics to be broken down. Deionization: Also known as ion exchange, it is used for producing purified water on-demand, by passing water through resin beds. Negatively charged (cationic) resin removes positive ions, while positively charged one (anionic) removes negative ions. Continuous monitoring and maintenance of the cartridges can produce the purest water.

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion.

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations.

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results.

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign.

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод 10 предложений (без словаря) – 5 баллов,

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные конструкции.

Solid wastes are generally composed of non-biodegradable and non-compostable biodegradable materials. The latter refer to solid wastes whose biodeterioration is not complete; in the sense that the enzymes of microbial communities that feed on its residues cannot cause its disappearance or conversion into another compound. Parts of liquid waste materials are also considered as solid wastes, where the dredging of liquid wastes will leave solid sedimentation, to which proper waste management techniques should also be applied. Solid waste pollution is when the environment is filled with non-biodegradable and non-compostable biodegradable wastes that are capable of emitting greenhouse gases, toxic fumes, and particulate matters as they accumulate in open landfills. These wastes are also capable of leaching organic or chemical compositions to contaminate the ground where such wastes lay in accumulation. Solid wastes carelessly thrown in streets, highways, and alleyways can cause pollution when they are carried off by rainwater run-offs or by flood water to the main streams, as these contaminating residues will reach larger bodies of water.

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance.

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Контрольная работа №3. Примеры заданий к контрольной работе №3.

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

1 задание: перевод статьи и составление к ней аннотации – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод предложений, содержащих пройденные грамматические конструкции – 5 баллов,

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

Causes of solid waste pollution are pollutants from households, industrial units, manufacturing units, commercial establishments, landfills, hospitals and medical clinics. The

pollutants from these places may be in the form of non-biodegradable matter or non-compostable degradable matter.

Trash collected from households often takes the form of plastic bags and organic waste. Solid feces flowing out of homes and into sewers pollute underground water. Commercial establishments also pile up a lot of such waste matter. Industrial units involved in manufacturing produce toxic solid waste, such as slag, from the industrial process of obtaining metals from their ores.

Hospitals and clinics also produce waste in the form of disposable syringes, used test tubes, plastic bags used for collecting blood, cotton swabs and used bandages. Such solid waste needs careful handling and disposal. The soil becomes polluted with dangerous medical waste when such matter is disposed of directly into landfills.

Solid waste is usually dumped in landfills. Landfills are large pits in the ground that act as garbage disposal places. The biodegradable matter in landfills becomes a part of the soil gradually. The toxic non-biodegradable and non-compostable matter poses a health hazard as it does not decompose but mixes with the soil and the underground water.

Industrial incinerators are used to burn trash on a large scale. They cause pollution by emitting greenhouse gases while burning solid waste.

Recycling reduces pollution by cutting down on the amount of waste that sits in landfills and clutter that dirties streets, parks, roadsides, rivers and lakes. Solid waste material that ends up in landfills causes air pollution in the form of methane gas emissions. Recycling more waste reduces the amount of methane that escapes into the air. Recycling also reducing the production of virgin resources which process contributes to pollution.

When products such as glass, paper, plastic, wood and metals are thrown away and left to rot in a landfill, their presence leads to increased pollution. Likewise, trash that is thrown on the ground by pedestrians and motorists increases pollution. That debris scatters about and becomes an eyesore and environmental hazard.

Reclaiming city streets, parks, highways and waterways from the pollution created by trash and debris is a major priority for most cities across the United States. Pollution must constantly be monitored so that it does not get out of control and become overly destructive to the environment. When people are careless with trash, their behavior can ruin land and important waterways.

In a world that is increasingly crowded, recycling is crucial in order to prevent the further sprawl of toxic landfills that threaten the delicate balance of the ecosystem. Support the planet by separating recyclable materials into bins or taking materials to recycling centers.

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular.

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current.

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination.

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (2 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык. Пособие для магистрантов химико-технологических вузов: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г.-168 с.

2. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.1. Практикум. - 272 с.

3. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.2. Грамматический минимум. Справочные материалы. - 148 с.

4. Кузнецова, Т. И., Кузнецов, И. А., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для магистрантов химико-технологических специальностей» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. И. Кузнецова, И. А. Кузнецов, — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2021.

5. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).

6. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Беляева, Е. Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).

2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство

Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).

3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;

– <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;

– <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;

– <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;

– <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);

– <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;

– <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

1. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив, электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

2. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

3. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

4. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

5. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

6. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

7. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

8. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения; компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы); доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

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 г. 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 *«Техника научного перевода»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

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, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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 занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2024 году (4 квартал)

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	ООО «Издательство «Лань», Реквизиты договора – Договор № 33.02-Р-2.7-8599/2024 от 13.11.2024 г. г. Сумма договора – 315208-51 С 01.10.2024 г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – ЭБС ЛАНЬ, а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором. Доступ к коллекциям: «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ».
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр», Контракт № 183-234ЭА/2023 от 15.01.2024 г. Сумма договора – 1 124 880 руб. 00 коп. С «01» января 2024 г. по «31» декабря 2024 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 45000 национальных стандартов и др. НТД
4	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор № SU-364/2023/33.03-Л-3.1-7490/2024 от 31.01.2024 г.. Сумма договора – 897 350-00 С 31.01.2024 г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
5	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя Образовательная платформа ЮРАЙТ» Договор № № 33.02-Л-3.1-7818/2024 от 27.04.2024 г. Сумма договора – 589 175.00 С 27.04.2024 г. по 26.04.2025 г.. Ссылка на сайт https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

		пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
6	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Консультант студента» Договор № 818 КС/01-2023-33.02-Л-3.1-7787/2024 от 23.04.2023 г. Сумма договора – 347 256-00 С 23.04.2024 г. по 22.04.2025 г. Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
7	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 769 эбс/33.02-Р-3.1-7807/2024 от 16.04.2024 г. Сумма договора – 420 000-00-00 С 25.04.2024 г. по 25.04.2025 г. Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования. Коллекция издательства «Профессия»
8	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты,

		Информационное письмо РФФИ от 15.03.2024 г. № 243 С 01.01.2024 г. по 30.06.2024 г.. Информационное письмо РФФИ от 16.07..2024 г. № 698 С 01.07.2024 г. по 31.12.2024 г.. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Инструкция по настройке удаленного доступа(ссылка)	полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
9	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

10	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 Глубина доступа: 2022 - 2023 г. (бессрочно) Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies.
11	Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе https://www.nature.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	3. Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/

		С 01.01.2024 г. по 29.12.2024 г. Ссылка на ресурс: https://materials.springer.com	4.Springer Materials - база данных, содержащая коллекции научных материалов в области физических наук и инжиниринга, на платформе: https://materials.springer.com Springer Nature Protocols and Methods – новое исследовательское решение, разработанное Springer Nature, содержащее 75 000 актуальных протоколов и методов в области биомедицины и наук о жизни за последние 30 лет. Ресурс объединил материалы Nature Protocols, SpringerProtocols, Nature Methods и Nature Reviews Methods Primers.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
12	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

13	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		С 01.01.2024 г. по 29.12.2024 г. Ссылка на ресурс: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols	3. Springer Nature Protocols and Methods - база данных, содержащая коллекции научных протоколов по различным отраслям знаний на платформе: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
14	База данных 2021 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).

15	База данных 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2022-2023, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).
16	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
17	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP E-Book Collection I + Collection I - база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

18	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2022 г.
19	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.
20	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-	EBSCO eBook – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.

		адресам неограничен.. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	
21	База данных Academic Reference	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 23.08.2023 г. № 1253 Бессрочно Ссылка на сайт – https://ar.cnki.net/ACADREF Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.. Настройках удаленного доступа на странице Off-campus Access.	База данных Academic Reference – единая поисковая платформа проекта China National Knowledge Infrastructure (CNKI) по публикации научно-исследовательских работ КНР и наиболее полная политематическая англоязычная база данных, объединяющая полнотекстовые документы библиографические данные.
22	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 19.12.2024 г.. № 1306 С 01.07.2024 г. по 31.12.2024г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 1997-2004 2024 г.-бессрочно
23.	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 18.12.2024 г. № 1300 С 01.07.2024 г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – https://pubs.acs.org	Коллекция из 21 журнала по химии, химической технологии и смежным наукам Core + издательства American Chemical Society Глубина доступа: 1996 - 2024 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	
24	Chemical Abstracts Service	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 18.12.2024 г. г. № 1299 С 01.007.2024г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – https://scifinder-n.cas.org/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	SciFindern SciFinder — это мощный современный поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
25	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080 С 01.007.2024г. по 31.12.2024 г. Ссылка на сайт – https://scifinder-n.cas.org/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2024 Бессрочно

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари;
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»;
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов;
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов;
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020- 2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189- 240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Неисключительная лицензия на предоставление права обновления УК Компас-3D v21 до v22 на 250 мест	Контракт №189- 240ЭА/2023 от 15.01.2024	Продление действующих лицензий на решение для трехмерного моделирования, разработки конструкторской и технологической	бессрочная

			документации. Комплект на 250 мест	
8.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Instrument Control Toolbox	Контракт №	25 лицензий для	бессрочная

	Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	143-164ЭА/2010 от 14.12.10	активации на рабочих станциях	
19.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New	Контракт № 90-	13 лицензий для активации на	бессрочная

	License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	133ЭА/2021 от 07.09.2021	рабочих станциях	
30.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72- 99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
34.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
36.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА- 223/2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	iSpring Suite версия 11	Договор №	1 лицензия для	02.12.2025

		99-155ЭА-223/2024	активации на рабочих станциях	
38.	Планы	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1	30.09.2025
39.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
40.	Операционная система РЕД ОС	Договор № 99-155ЭА-223/2024	80 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
41.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
42.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; <i>Владеет:</i> – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)
Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – языковую норму и основные функции языка как системы – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)

	грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <i>Владеет:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности.	
Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально – ориентированном переводе.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <i>Владеет:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной,	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за реферат (2 семестр) Оценка за практическую работу (2 семестр)

	специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	

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
«Техника научного перевода»**

основной образовательной программы
09.04.02 Информационные системы и технологии
магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

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

«Библиотека визуализации данных (Python)»

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация: магистр

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности: **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Передовой инженерной школы Химического инжиниринга и машиностроения РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Библиотека визуализации данных (Python)» играет ключевую роль в формировании компетенций по применению современных инструментов визуального анализа и представления данных для решения прикладных задач в области информационных систем и технологий. Её целью является глубокое практическое освоение студентами экосистемы библиотек визуализации на языке Python, включая базовые библиотеки для построения графиков (Matplotlib, Seaborn), интерактивные библиотеки (Plotly, Bokeh), инструменты для создания дашбордов (Dash, Panel), а также специализированные библиотеки для визуализации геоданных, временных рядов и сетевых структур. Основываясь на современных индустриальных практиках и кейсах, дисциплина обеспечивает студентов необходимыми знаниями и навыками для реализации полного цикла работ по визуальному анализу данных — от выбора типа визуализации и её построения до кастомизации, интерактивного взаимодействия, интеграции в отчёты и веб-приложения.

Цель дисциплины – сформировать у магистров комплексные практические компетенции по применению современных библиотек визуализации данных на Python для анализа, интерпретации и эффективной презентации данных в рамках профессиональной деятельности в области информационных систем и технологий.

Задачи дисциплины – охватывают практическое освоение архитектуры и API ключевых библиотек визуализации: Matplotlib, Seaborn, Plotly, Bokeh, а также инструментов для построения интерактивных дашбордов, таких как Dash и Panel. Центральной задачей является формирование навыков осознанного выбора типов графиков и инструментов визуализации в зависимости от типа данных, решаемой аналитической задачи и целевой аудитории. Изучение принципов эффективной визуальной коммуникации — композиции, работы с цветовыми палитрами, аннотациями, легендами и избегания визуальных искажений — направлено на создание ясных и убедительных аналитических материалов. Особое внимание уделяется созданию интерактивных визуализаций и дашбордов для углублённого анализа данных и поддержки принятия решений. Освоение специализированных библиотек для работы с геоданными (GeoPandas, Folium), временными рядами, сетевыми структурами и многомерными данными позволяет решать широкий спектр прикладных задач. Завершающим компонентом является изучение методологии интеграции визуализаций в аналитические пайплайны, автоматизированные отчёты и веб-приложения, включая основы репродуцируемости и версионирования визуальных материалов.

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 работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	Информационные системы и технологии	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач 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-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	06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., № 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., № 45230) Обобщенная трудовая функция В. Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Теоретические основы визуального восприятия и принципы эффективной визуальной коммуникации.
- Полный стек современных технологий и инструментов для визуализации данных: от низкоуровневых (Matplotlib) до высокоуровневых и интерактивных (Seaborn, Plotly, Dash).
- Методологию построения воспроизводимых и масштабируемых пайплайнов визуализации в производственной среде.

Уметь:

- Формализовать задачу визуального анализа, выбирать и применять соответствующие математические модели и алгоритмы.
- Проектировать и разрабатывать комплексные решения для визуализации, включая интерактивные дашборды и отчеты, с использованием изученных библиотек.
- Сравнивать и оценивать эффективность различных инструментов и подходов к визуализации для конкретной предметной области.

Владеть:

- Практическими навыками работы с ключевыми библиотеками Python для визуализации: создание, тонкая настройка и компоновка графиков.
- Навыками развертывания, сопровождения и оптимизации информационных систем визуализации.
- Навыками документирования, презентации и интерпретации результатов визуального анализа.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	5,11	184	138
Контактная самостоятельная работа	5,11	8	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		176	132
Контроль	1,00	36	27
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа

1	Библиотеки Python для статической визуализации данных (Matplotlib, Seaborn)	52	8	4	4	36
2	Библиотеки Python для интерактивной визуализации (Plotly, Bokeh)	52	8	4	4	36
3	Фреймворки для создания дашбордов и веб-приложений (Dash, Streamlit)	46	6	3	3	34
4	Специализированные библиотеки для визуализации (геоданные, графы, временные ряды)	46	6	3	3	34
5	Интеграция решений визуализации в информационные системы. Разработка итогового проекта.	56	6	3	3	44
	Итого:	252	34	17	17	184

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Библиотеки Python для статической визуализации данных (Matplotlib, Seaborn).

Обзор экосистемы визуализации в Python. Принципы визуального восприятия и эффективной коммуникации. Детальное изучение архитектуры и объектно-ориентированного интерфейса Matplotlib: создание и кастомизация базовых типов графиков (линейные, столбчатые, круговые, scatter), работа с осями, подписями, легендами, цветовыми палитрами. Библиотека Seaborn для статистической графики: визуализация распределений (гистограммы, KDE, box-plot), взаимосвязей (scatter plot, pair plot, heatmap) и категориальных данных. Стилизация и темы. Сохранение графиков в форматы для публикации. Практика создания комплексных статических отчетов.

Раздел 2. Библиотеки Python для интерактивной визуализации (Plotly, Bokeh).

Переход от статике к интерактивности. Библиотека Plotly и высокоуровневый модуль Plotly Express: создание интерактивных графиков (линии, scatter, bar, box, 3D-поверхности) с элементами управления (зум, панорамирование, выделение, hover-подсказки). Построение комплексных интерактивных дашбордов с использованием subplots. Библиотека Bokeh: архитектура, ориентированная на веб-разработку. Построение графиков с помощью моделей bokeh.plotting и bokeh.models. Добавление интерактивных виджетов (слайдеры, кнопки, выпадающие списки) для динамического управления данными на графике. Сравнительный анализ Plotly и Bokeh: производительность, удобство развертывания, целевые сценарии использования.

Раздел 3. Фреймворки для создания дашбордов и веб-приложений (Dash, Streamlit).

Принципы построения информационных дашбордов. Фреймворк Dash (Plotly): архитектура на основе Flask, React и Webpack. Создание макета приложения с помощью компонентов dash_html_components и dash_core_components. Реализация интерактивности через callback-функции, связывающие элементы управления (inputs) и графики (outputs). Работа с несколькими вкладками и сложной компоновкой. Фреймворк Streamlit: декларативный подход для быстрого прототипирования. Преобразование скриптов анализа данных в интерактивные веб-приложения. Загрузка файлов, кэширование вычислений, отображение данных и графиков. Выбор

фреймворка под задачу: скорость разработки (Streamlit) vs. глубокая кастомизация и контроль (Dash).

Раздел 4. Специализированные библиотеки для визуализации (геоданные, графы, временные ряды).

Визуализация геопространственных данных: библиотека GeoPandas для работы с векторными данными, создание тематических карт (choropleth). Библиотека Folium для создания интерактивных карт на основе Leaflet.js, добавление маркеров, слоев и элементов управления. Визуализация графов и сетей: библиотека NetworkX для анализа и построения графов, интеграция с Matplotlib и Plotly для их отображения. Визуализация временных рядов: использование встроенных возможностей Pandas и Plotly для анализа трендов, сезонности и аномалий во временных данных. Обзор дополнительных библиотек (Altair, ggplot) для декларативной визуализации.

Раздел 5. Интеграция решений визуализации в информационные системы. Разработка итогового проекта.

Методология внедрения решений визуализации. Упаковка проекта: управление зависимостями (virtualenv, pipenv, conda), создание Docker-образов для изолированного развертывания. Интеграция дашборда в существующую ИС: предоставление данных через REST API (FastAPI), подключение к базам данных. Основы мониторинга и логирования работы приложений визуализации. Принципы обеспечения воспроизводимости результатов (версионирование кода и данных, Jupyter Notebooks). Разработка и защита сквозного итогового проекта, охватывающего полный цикл — от выбора инструментов и анализа данных до развертывания рабочего прототипа информационной системы визуализации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Формулировка результата	P1	P2	P3	P4	P5
	Знать:					
1	Теоретические основы визуального восприятия и принципы эффективной визуальной коммуникации.	+				+
2	Полный стек современных технологий и инструментов для визуализации данных: от низкоуровневых (Matplotlib) до высокоуровневых и интерактивных (Seaborn, Plotly, Dash).	+	+	+		+
3	Методологию построения воспроизводимых и масштабируемых пайплайнов визуализации в производственной среде.				+	
	Уметь:					
4	Формализовать задачу визуального анализа, выбирать и применять соответствующие математические модели и алгоритмы.	+	+		+	+
5	Проектировать и разрабатывать комплексные решения для визуализации, включая интерактивные дашборды и отчеты, с использованием изученных библиотек.		+	+	+	+
6	Сравнивать и оценивать эффективность различных инструментов и подходов к визуализации для конкретной предметной области.	+	+	+	+	+
	Владеть:					
7	Практическими навыками работы с ключевыми библиотеками Python для визуализации: создание, тонкая настройка и компоновка графиков.	+	+	+	+	
8	Навыками развертывания, сопровождения и оптимизации информационных систем визуализации.				+	+
9	Навыками документирования, презентации и интерпретации результатов визуального анализа.	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК/ОПК	Код и наименование индикатора достижения компетенции				

10	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	+	+		+	+
		ОПК-1.3. Владеет навыками: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+
	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		+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела	Тема практического занятия	Акад. часы
1	1	Архитектура Matplotlib. Объектно-ориентированный интерфейс. Создание базовых типов графиков.	1
2	1	Кастомизация графиков в Matplotlib: работа с осями, легендой, аннотациями, цветовыми палитрами.	1
3	1	Библиотека Seaborn. Визуализация распределений (гистограмма, KDE, box plot).	1
4	1	Seaborn: визуализация взаимосвязей (scatter plot, pair plot, heatmap) и категориальных данных.	1
5	2	Библиотека Plotly Express. Создание интерактивных графиков (линии, scatter, bar).	1
6	2	Расширенная кастомизация в Plotly: subplots, аннотации, элементы управления (dropdown, slider).	1
7	2	Библиотека Bokeh. Основы построения графиков и добавление интерактивных виджетов.	1
8	2	Сравнительный анализ Plotly и Bokeh: выбор инструмента под задачу.	1
9	3	Фреймворк Dash: архитектура, базовые компоненты (dash_html_components, dash_core_components).	1
10	3	Создание интерактивности в Dash: callback-функции, связывание inputs и outputs.	1
11	3	Фреймворк Streamlit: декларативное создание веб-приложений для анализа данных.	1
12	4	Визуализация геоданных: работа с библиотеками GeoPandas и Folium.	1
13	4	Визуализация графов и сетей с использованием NetworkX и Plotly.	1
14	4	Визуализация временных рядов: анализ трендов и сезонности с помощью Pandas и Plotly.	1
15	5	Упаковка проекта: управление зависимостями (pipenv/poetry) и создание Docker-образа.	1
16	5	Интеграция дашборда с источником данных: подключение к REST API и базам данных.	1
17	5	Принципы обеспечения воспроизводимости результатов: версионирование кода и данных.	1

6.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лабораторной работы	Акад. часы
1	1, 2	Подготовка данных и создание статических и интерактивных визуализаций.	4
2	2, 3	Разработка интерактивного дашборда для анализа данных.	4

3	3, 4	Создание специализированных визуализаций и их интеграция в веб-интерфейс.	4
4	4, 5	Разработка прототипа информационной системы визуализации.	4
5	1-5	Консультация, доработка и защита итогового сквозного проекта.	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления и закрепления знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирования навыков практического применения инструментов визуализации данных и выполнения сквозного учебного проекта. Общий объем самостоятельной работы составляет 184 академических часа.

Основные виды и содержание самостоятельной работы:

- Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (40 часов).
- Изучение конспектов лекций, рекомендованных материалов и официальной документации к библиотекам (Matplotlib, Seaborn, Plotly, Dash, Streamlit и др.)
- Повторение и отработка примеров кода, рассмотренных на занятиях.
- Предварительный анализ задач, формулировка вопросов для обсуждения на занятиях.

Самостоятельное изучение разделов дисциплины и работа с литературой (50 часов).

- Изучение дополнительных глав документации, научных статей, обзоров и аналитических отчетов, связанных с современными тенденциями в визуализации данных.
- Поиск, критический анализ и конспектирование информации из электронных библиотечных систем, профессиональных баз данных (IEEE Xplore, arXiv, SpringerLink) и открытых источников (официальная документация, GitHub, Stack Overflow).
- Систематизация изученного материала в виде личных заметок, сравнительных таблиц по инструментам или коллекций примеров кода.

Выполнение индивидуального сквозного учебного проекта (80 часов).

- Выбор темы и постановка задачи (10 ч.): Выбор набора данных и формулировка прикладной задачи анализа и визуализации в рамках одной из предметных областей (наука, бизнес-аналитика, мониторинг). Определение ключевых вопросов, на которые должен ответить дашборд.
- Подготовка данных и исследовательский анализ (20 ч.): Сбор, очистка и предобработка данных. Проведение разведочного анализа данных (EDA) с использованием визуализаций для выявления закономерностей, аномалий и инсайтов.
- Разработка и реализация решения (35 ч.): Проектирование архитектуры дашборда. Выбор и обоснование стека технологий (библиотеки, фреймворк). Поэтапная реализация прототипа: от статических графиков до интерактивного интерфейса с логикой. Тестирование и отладка.
- Оформление результатов и подготовка отчета (15 ч.): Структурирование кода (Jupyter Notebook, скрипты), документирование. Подготовка итогового отчета с описанием методологии, визуализацией результатов, выводами и рекомендациями. Создание презентации для защиты.

Подготовка к экзамену (14 часов).

- Систематизация и повторение материала по всем разделам дисциплины.
- Решение типовых и нестандартных задач, ответы на контрольные вопросы.
- Тренировка в решении задач проектирования визуализаций и устном описании выбранных подходов.

Организация и контроль.

Студентам рекомендуется вести версионизируемые репозитории (Git) с кодом проектов и

рабочих тетрадей (Jupyter Notebook), сопровождая их подробными комментариями.

Для выполнения ресурсоемких вычислений или развертывания прототипов рекомендуется использование облачных сред разработки.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в следующих формах:

- Проверка готовности и активности на практических и лабораторных занятиях.
- Промежуточные консультации и проверка этапов выполнения учебного проекта (пре-защита).
- Защита итогового сквозного учебного проекта.
- Итоговый контроль в форме экзамена.

Основным критерием оценки самостоятельной работы является качество выполнения, оформления и защиты итогового учебного проекта.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая оценка формируется на основе результатов выполнения лабораторных работ и итогового экзамена.

Лабораторные работы: предусмотрено выполнение 5 лабораторных работ. Лабораторные работы №1-№4 оцениваются максимально в 10 баллов каждая, лабораторная работа №5 (защита проекта) — в 20 баллов. Максимальная сумма за все лабораторные работы — 60 баллов.

Итоговый контроль (экзамен): проводится в конце семестра и оценивается максимально в 40 баллов.

Максимальная оценка за курс: 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено. Вместо него выполняется учебный исследовательский проект в рамках лабораторных работ и самостоятельной подготовки.

8.2. Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий в рамках лабораторных работ.

Лабораторная работа №1. Подготовка данных и создание статических и интерактивных визуализаций.

1. Задание: Загрузите датасет (например, `seaborn.load_dataset('tips')`). Проведите разведочный анализ: проверьте типы данных, наличие пропусков, основные статистики.
2. Задание: С помощью Matplotlib и Seaborn постройте не менее 4 различных типов статических графиков, раскрывающих распределения ключевых переменных и взаимосвязи между ними (например, гистограмма с KDE, boxplot, scatter plot с регрессией, heatmap корреляций). Графики должны быть полностью кастомизированы (названия, подписи осей, легенда, цветовая палитра).
3. Задание: Используя Plotly, создайте 1-2 интерактивных графика на основе тех же данных, позволяющих исследовать данные через инструменты зумирования, выделения и получения детальной информации по точкам (hover).
4. Тестовый вопрос: Какой параметр функции `sns.histplot()` отвечает за добавление кривой ядерной оценки плотности (KDE)?
 - а) `kde=True`
 - б) `density=True`
 - в) `kde_line=True`
 - г) `distplot=True`

Лабораторная работа №2. Разработка интерактивного дашборда для анализа данных.

1. Задание: На основе датасета из ЛР №1 или нового (например, по продажам) разработайте одностраничный интерактивный дашборд с использованием Dash.

2. Задание: Дашборд должен содержать: а) график (например, scatter или bar), б) не менее двух интерактивных элементов управления (например, выпадающий список для выбора категории, слайдер для фильтрации по диапазону), в) текстовый блок с выводом агрегированной статистики.
3. Задание: Реализуйте callback-функцию, которая связывает элементы управления с графиком и текстовым блоком, обеспечивая динамическое обновление дашборда.
4. Тестовый вопрос: В Dash для оформления разметки HTML используется модуль:
 - а) dash_html_components
 - б) dash_core_components
 - в) html_components
 - г) dash_html

Лабораторная работа №3. Создание специализированных визуализаций и их интеграция в веб-интерфейс.

1. Задание: Используя библиотеку GeoPandas и набор геоданных, постройте тематическую карту (choropleth), раскрасив регионы в соответствии со значением заданного показателя (плотность населения).
2. Используя библиотеку NetworkX, смоделируйте простую сеть (граф) и визуализируйте её с помощью Plotly, настроив расположение узлов и толщину связей.
3. Задание: Интегрируйте полученную специализированную визуализацию в многостраничный или много-табовый дашборд на Streamlit. Организуйте навигацию между страницами/вкладками.
4. Тестовый вопрос: Для создания интерактивной карты в библиотеке Folium базовым объектом является:
 - а) folium.GeoMap()
 - б) folium.Figure()
 - в) folium.Map()
 - г) folium.Choropleth()

Лабораторная работа №4. Разработка прототипа информационной системы визуализации.

1. Задание: Выберите один из дашбордов, созданных ранее. Упакуйте его зависимости в requirements.txt или environment.yml.
2. Задание: Напишите простой Dockerfile для контейнеризации этого приложения.
3. Задание: Опишите в отчёте шаги по развертыванию этого контейнера на условном production-сервере и принципы организации мониторинга его работы (логи, проверка здоровья).
4. Тестовый вопрос: Какой ключевой тег используется в Dockerfile для указания базового образа?
 - а) FROM
 - б) RUN
 - в) BASE
 - г) IMAGE

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Экзамен включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет содержит 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание (задачу). Максимальная оценка за теоретическую часть — 20 баллов, за практическую — 20 баллов.

Примеры теоретических вопросов:

- Сравните философию и типичные сценарии использования библиотек Matplotlib и Plotly. В чём ключевые различия в их архитектуре и API? Для каких задач (быстрый

EDA, публикация, интерактивный отчёт) каждая из них предпочтительнее?

- Опишите жизненный цикл дашборда как программного продукта. Какие инструменты и практики (контроль версий, контейнеризация, CI/CD) из методологии MLOps применимы для обеспечения его надёжности и воспроизводимости?
- Что такое «визуальная перегрузка» (chart junk) и какие принципы дизайна (например, от Tufte или Few) помогают создавать эффективные и не вводящие в заблуждение визуализации? Приведите примеры хороших и плохих практик.

Примеры практических заданий:

- Задача на анализ: Вам предоставлен сырой датасет с пропусками и аномалиями. Опишите последовательность шагов разведочного анализа (EDA) и приведите примеры типов графиков (с указанием библиотек), которые вы построите на каждом этапе для очистки и понимания данных.
- Задача на проектирование: Сформулируйте техническое задание на разработку дашборда для мониторинга метрик веб-приложения (количество пользователей, среднее время сессии, ошибки). Опишите: а) Структуру и макет дашборда. б) Типы используемых графиков и их обоснование. в) Выбор стека технологий (например, Plotly+Dash vs Streamlit) с аргументацией.
- Задача на поиск ошибки: Дан фрагмент кода Dash с callback-функцией, которая работает некорректно. Найдите ошибки и предложите исправления.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (4 семестр)

Экзамен по дисциплине **Ошибка! Источник ссылки не найден.** проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания в виде теста.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Дир. ПИИХ ХИМ ____ С.И. Сиротин «__» ____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Передовая инженерная школа Химического инжиниринга и машиностроения
	Направление подготовки магистров Ошибка! Источник ссылки не найден. Профиль – Ошибка! Источник ссылки не найден. Дисциплина – Ошибка! Источник ссылки не найден.
Билет № 1	
1. Сравните подходы к созданию веб-приложений для визуализации данных во фреймворках Dash и Streamlit. В чём их основная философская разница? Приведите примеры задач, где каждый из фреймворков был бы оптимальным выбором. 2. Объясните, почему визуализация временных рядов требует особых подходов. Какие специфические типы графиков (например, свечные, с скользящим средним) и библиотеки Python наиболее подходят для их анализа?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Яу Н. Искусство визуализации в бизнесе: Как представить сложную информацию понятно, убедительно и наглядно. — СПб.: Питер, 2021. — 400 с.

2. Желязны Д. Говори на языке диаграмм: Пособие по визуальным коммуникациям. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2022. — 320 с.
3. МакКэндлесс Д. Инфографика. Самые интересные данные в графическом представлении. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2022. — 256 с.
4. Богачев А. Графики, которые убеждают всех — М. : АСТ, 2020. — 237, с. : — ISBN 978-5-17-127186-2.

Б. Дополнительная литература

1. Few S. Information dashboard design: Displaying data for at-a-glance monitoring. — Burlingame : Analytics Press, 2013. — Т. 5. — №. 2. — С. 1-250.
2. Желязны Д. Говори на языке диаграмм: Пособие по визуальным коммуникациям. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2022. — 320 с.
3. Бертин Ж. Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps. — Esri, 2013. — 480 с.

9.2. Программное обеспечение и онлайн-ресурсы

Официальная документация и руководства:

- Matplotlib: Официальный сайт с полным руководством пользователя, галереей примеров и API-справочником.
- Seaborn: Официальный сайт библиотеки, содержащий введение, tutorial, галерею и документацию.
- Plotly Python Open Source Graphing Library: Библиотека для создания интерактивных, публикационного качества графиков онлайн.
- Документация Dash и Streamlit: Руководства по созданию веб-приложений для анализа данных.

Онлайн-курсы и образовательные платформы:

- Stepik: Курсы «Введение в Data Science и машинное обучение», «Анализ данных на Python».
- Coursera: Специализации «Data Science» и «Applied Data Science with Python».

Каталоги и справочники по визуализации:

- DataVizCatalogue.com — каталог типов визуализаций с описанием их назначения.
- Data-to-Viz.com — дерево решений для выбора типа графика с примерами кода и предостережениями.
- The Data Visualisation Catalogue — обширный справочный ресурс.

9.3. Базы данных и наборы данных для учебных проектов

- Kaggle Datasets: Крупнейшая платформа с тысячами наборов данных различной тематики и сложности для соревнований и учебных проектов.
- UCI Machine Learning Repository: Классический архив наборов данных, широко используемый в научном сообществе для исследований.
- Google Dataset Search: Поисковая система по наборам данных, размещённым в сети Интернет.
- Российские открытые данные (data.gov.ru): Порталы открытых данных федеральных и региональных органов власти РФ.

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 г. составляет 1 727 628 экз. изданий.

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 «Библиотека визуализации данных (Python)» проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Занятия проводятся в учебных аудиториях и лабораториях, материально-техническое оснащение которых соответствует действующим санитарно-эпидемиологическим правилам, нормативам и требованиям федеральных государственных образовательных стандартов.

11.2 Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.

Электронные методические указания к лабораторным и практическим работам.

Наборы учебных данных (datasets) для выполнения практических заданий и проектов.

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

Лекционная аудитория оборудуется средствами мультимедийной демонстрации: персональный компьютер (ноутбук) преподавателя, мультимедийный проектор или интерактивная панель, экран, звукоусиливающая аппаратура.

Для проведения практических и лабораторных занятий используется специализированный компьютерный класс (лаборатория). Класс оснащён стационарными рабочими местами по числу обучающихся в академической группе, каждое из которых включает:

- Персональный компьютер или ноутбук.
- Рекомендуемая конфигурация компьютеров: процессор с частотой не менее 2.5 ГГц (4 ядра и более), оперативная память не менее 16 ГБ, твердотельный накопитель (SSD) ёмкостью не менее 256 ГБ, дискретная видеокарта с поддержкой технологий GPU-вычислений (например, NVIDIA CUDA) для выполнения задач, связанных с визуализацией больших данных и элементами глубокого обучения.
- Рабочее место преподавателя с аналогичным или более высоким уровнем оснащения и средствами управления учебным процессом (устройство для трансляции экрана, система управления классом).

11.4 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; кафедральная библиотека электронных изданий.

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	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	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.
4.	Интерпретатор языка: Python 3.8 и выше	Открытое ПО (PSF License)	Неограниченно	Бессрочно
5.	Библиотеки Python для анализа и визуализации данных: NumPy, SciPy, Pandas, Matplotlib, Seaborn, Plotly, Bokeh, Dash, Streamlit, GeoPandas и др.	Открытые лицензии (BSD, MIT, Apache 2.0)	Неограниченно	Бессрочно
7.	Интерактивная вычислительная среда JupyterLab / Jupyter Notebook	Открытое программное обеспечение (лицензия BSD)	Неограниченно	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
РАЗДЕЛ 1. Библиотеки Python для статической визуализации данных (Matplotlib, Seaborn)	Знает: теоретические основы визуального восприятия и принципы эффективной визуальной коммуникации. Умеет: формализовать задачу визуального анализа. Владеет: практическими навыками работы с Matplotlib и Seaborn для создания и кастомизации статических графиков. Способствует формированию индикаторов: ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1.	Контроль выполнения заданий на практических занятиях 1-4. Оценка соответствующих компонентов в рамках лабораторной работы №1 (статические графики).
РАЗДЕЛ 2. Библиотеки Python для интерактивной визуализации (Plotly, Bokeh)	Знает: полный стек современных технологий, включая интерактивные библиотеки. Умеет: проектировать решения для визуализации, сравнивать и оценивать эффективность инструментов (Plotly vs Bokeh). Владеет: практическими навыками создания интерактивных графиков с элементами управления. Способствует формированию индикаторов: ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3.	Контроль выполнения заданий на практических занятиях 5-8. Оценка соответствующих компонентов в рамках лабораторной работы №1 (интерактивные графики) и лабораторной работы №2.
РАЗДЕЛ 3. Фреймворки для создания дашбордов и веб-приложений (Dash, Streamlit)	Знает: методологию построения дашбордов. Умеет: проектировать и разрабатывать комплексные решения (веб-приложения) для визуализации. Владеет: навыками документирования и презентации результатов через дашборд. Способствует формированию индикаторов: ОПК-1.3, ОПК-2.2, ОПК-2.3.	Контроль выполнения заданий на практических занятиях 9-11. Защита и оценка лабораторной работы №2 (дашборд). Ответы на теоретические вопросы на экзамене.
РАЗДЕЛ 4. Специализированные библиотеки для визуализации (геоданные, графы, временные ряды)	Умеет: формализовать специализированные задачи визуализации, выбирать соответствующие модели и инструменты (GeoPandas, NetworkX). Владеет: навыками интеграции специализированных визуализаций в веб-интерфейс. Способствует формированию индикаторов: ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.2.	Контроль выполнения заданий на практических занятиях 12-14. Оценка лабораторной работы №3. Ответы на соответствующие теоретические вопросы на экзамене.
РАЗДЕЛ 5. Интеграция решений визуализации в информационные системы. Итоговый проект.	Знает: методологию построения воспроизводимых пайплайнов в production-среде. Умеет: сравнивать и оценивать подходы к интеграции. Владеет: навыками развертывания, сопровождения и оптимизации информационных систем визуализации. Способствует формированию индикаторов: ОПК-1.3, ОПК-2.3.	Контроль выполнения заданий на практических занятиях 15-17. Оценка лабораторной работы №4. Защита итогового сквозного учебного проекта (лабораторная работа №5). Практические задания на

		экзамене, связанные с проектированием и развертыванием.

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 Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____, протокол № _____, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____ № _____;

- 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
«Библиотека визуализации данных (Python)»
основной образовательной программы

09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»____г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»____г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»____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

«Библиотека машинного обучения (Python)»

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация: магистр

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности: **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Передовой инженерной школы Химического инжиниринга и машиностроения РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Библиотека машинного обучения (Python)» играет ключевую роль в формировании компетенций по применению современных инструментальных средств и библиотек машинного обучения (ML) для решения прикладных задач анализа данных, прогнозирования и интеллектуальной обработки информации. Ее целью является глубокое практическое освоение студентами экосистемы машинного обучения на языке Python, включая библиотеки для работы с данными (pandas, NumPy), классического ML (scikit-learn, XGBoost, LightGBM, CatBoost), глубокого обучения (TensorFlow, PyTorch), а также библиотеки для визуализации и интерпретации моделей. Основываясь на современных индустриальных практиках и сквозных кейсах, дисциплина обеспечивает студентов необходимыми знаниями и навыками для реализации полного цикла работ по машинному обучению — от исследования и предобработки данных до построения, тонкой настройки, оценки, интерпретации и развертывания моделей в production-среде.

Цель дисциплины – сформировать у магистров комплексные практические компетенции по применению современных библиотек машинного обучения на Python для решения задач классификации, регрессии, кластеризации, снижения размерности и построения рекомендательных систем в рамках профессиональной деятельности в области информационных систем и технологий.

Задачи дисциплины – охватывают практическое освоение архитектуры и API ключевых библиотек машинного обучения (scikit-learn, TensorFlow, PyTorch) и обработки данных (pandas, NumPy). Центральной задачей является формирование навыков осознанного выбора и применения подходящих алгоритмов, моделей и инструментов под конкретную прикладную задачу и тип данных. Изучение передовых практик инженерного проектирования признаков (feature engineering), настройки гиперпараметров, кросс-валидации и оценки моделей направлено на создание эффективных прогностических систем. Особое внимание уделяется работе с большими объемами данных, использованию GPU-ускорения для обучения, а также методологии построения воспроизводимых, модульных и поддерживаемых ML-пайплайнов. Завершающим компонентом является изучение базовых принципов MLOps для управления жизненным циклом моделей.

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 работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	Информационные системы и технологии	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	06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., № 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., № 45230) Обобщенная трудовая функция В. Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (уровень квалификации – 5).
		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	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные принципы машинного обучения
- Типы задач (обучение с учителем, без учителя, с подкреплением)
- Алгоритмы и их математические основы
- Библиотеки (scikit-learn, TensorFlow, PyTorch) и их архитектуру

Уметь:

- Выбирать и применять алгоритмы машинного обучения
- Проводить предобработку данных
- Строить, обучать, валидировать и оптимизировать модели
- Интерпретировать результаты.

Владеть:

- Навыками работы с библиотеками машинного обучения на Python
- Методологией построения ML-пайплайнов
- Техниками отладки и улучшения моделей.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	5,11	184	138
Контактная самостоятельная работа	5,11	8	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		176	132
Контроль	1,00	36	27
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Введение в экосистему машинного обучения на Python.	30	4	2	2	22
2	Библиотеки для работы с данными и визуализации.	34	4	2	2	26
3	Классическое машинное обучение: библиотека Scikit-learn.	44	6	4	2	32
4	Библиотеки для градиентного бустинга	36	4	2	2	28

	(XGBoost, LightGBM, CatBoost).					
5	Библиотеки для глубокого обучения: TensorFlow и Keras.	40	4	2	2	32
6	Библиотеки для глубокого обучения: PyTorch.	34	4	2	2	26
7	Специализированные библиотеки (NLP, CV, рекомендательные системы).	32	4	2	2	24
8	Промышленный ML-пайплайн и инструменты MLOps.	20	2	1	1	16
9	Резерв / Консультации / Защита итогового проекта.	12	2	-	-	10
	Итого:	252	34	17	17	184

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в экосистему машинного обучения на Python. Постановка задач.

Обзор современной экосистемы Python для Data Science и Machine Learning. Основные типы задач: обучение с учителем (классификация, регрессия), без учителя (кластеризация, снижение размерности), с подкреплением. Ключевые этапы жизненного цикла ML-проекта (CRISP-DM). Постановка задачи, формирование гипотез, выбор метрик качества (accuracy, precision, recall, F1, MSE, R^2 , ROC-AUC). Знакомство с основными библиотеками и их назначением.

Раздел 2. Библиотеки для работы с данными и визуализации.

Библиотека NumPy: многомерные массивы, векторные операции, линейная алгебра. Библиотека Pandas: структуры данных Series и DataFrame, загрузка данных из CSV, Excel, SQL; обработка пропусков, фильтрация, группировка, агрегация. Библиотека SciPy: статистические функции, оптимизация. Библиотеки визуализации: Matplotlib для создания базовых графиков, Seaborn для статистической визуализации, Plotly для интерактивных графиков и дашбордов. Практика разведочного анализа данных (EDA).

Раздел 3. Классическое машинное обучение: библиотека Scikit-learn.

Архитектура и API scikit-learn (transformers, estimators, pipelines). Предобработка данных: масштабирование, кодирование категориальных признаков, работа с текстом (CountVectorizer, TfidfVectorizer). Алгоритмы классификации (Logistic Regression, SVM, Random Forest) и регрессии (Linear Regression, Ridge, Lasso). Методы кластеризации (K-Means, DBSCAN) и снижения размерности (PCA, t-SNE). Кросс-валидация, подбор гиперпараметров (GridSearchCV, RandomizedSearchCV). Методы оценки и интерпретации моделей.

Раздел 4. Библиотеки для градиентного бустинга: XGBoost, LightGBM, CatBoost.

Теоретические основы градиентного бустинга. Сравнительный анализ библиотек: скорость обучения, работа с категориальными признаками, точность. Особенности API каждой библиотеки. Решение задач классификации и регрессии. Работа с дисбалансом классов. Важность признаков (feature importance) и интерпретируемость моделей бустинга (SHAP, LIME). Оптимизация гиперпараметров для ансамблевых моделей.

Раздел 5. Библиотеки для глубокого обучения: TensorFlow и Keras.

Архитектура TensorFlow 2.x и высокоуровневый API Keras. Основные абстракции: тензоры, операции, графы вычислений. Построение последовательных и функциональных моделей нейронных сетей. Слои: полносвязные, сверточные (CNN), рекуррентные (RNN, LSTM), слой Dropout. Компиляция модели: выбор функции потерь и оптимизатора. Процесс обучения: .fit(), callback-функции (EarlyStopping, ModelCheckpoint). Применение для задач компьютерного зрения и обработки естественного языка.

Раздел 6. Библиотеки для глубокого обучения: PyTorch и Torchvision.

Философия и преимущества PyTorch: динамические графы вычислений, императивный стиль программирования. Основные модули: torch.Tensor, autograd, nn, optim. Создание собственных классов моделей через наследование от nn.Module. Процесс обучения: прямой проход, расчет ошибки, обратное распространение (backward), шаг оптимизатора. Библиотека Torchvision для работы с изображениями: датасеты, трансформы, предобученные модели. Сравнение экосистем TensorFlow и PyTorch.

Раздел 7. Специализированные библиотеки и инструменты.

Обработка естественного языка (NLP): NLTK для лингвистических задач (токенизация, стемминг), spaCy для промышленной обработки (пайплайны, именованные сущности). Компьютерное зрение (CV): библиотека OpenCV для базовых операций (чтение, фильтрация, детекция). Рекомендательные системы: библиотека Surprise для коллаборативной фильтрации. Работа с геоданными (GeoPandas), временными рядами (Prophet, statsmodels). Построение простых дашбордов (Streamlit, Gradio).

Раздел 8. Промышленный ML-пайплайн: библиотеки для MLOps.

Принципы MLOps (Machine Learning Operations). Упаковка кода и зависимостей (virtualenv, Docker). Построение воспроизводимых пайплайнов с помощью библиотеки Scikit-learn (Pipeline) и специализированных (TFX, Kedro). Логирование экспериментов и метрик: MLflow Tracking. Сериализация моделей в кросс-платформенный формат ONNX. Создание REST API для модели с помощью FastAPI. Основы мониторинга дрейфа данных и деградации модели в production.

Раздел 9. Резерв, консультации, защита итогового проекта.

Время, выделенное для дополнительных консультаций по проектной работе, углубленного разбора сложных тем по запросу обучающихся или компенсации возможных переносов занятий.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Формулировка результата	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
	Знать:									
1	Архитектуру, API, области применения и ограничения основных библиотек машинного обучения (scikit-learn, TensorFlow, PyTorch, XGBoost и др.).	+	+	+	+	+	+		+	1
2	Принципы построения воспроизводимых ML-пайплайнов и методологии MLOps для управления жизненным циклом моделей.		+		+	+		+	+	2
	Уметь:									
3	Выбирать и применять оптимальные алгоритмы, библиотеки и инструменты машинного обучения для решения конкретных прикладных задач.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Строить, валидировать, оптимизировать и интерпретировать прогностические модели, используя современные библиотеки и методики оценки.		+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:									
5	Навыками реализации, отладки и тонкой настройки моделей машинного и глубокого обучения с использованием современных библиотек Python.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Навыками проектирования и разработки сквозных ML-пайплайнов, включая этапы развертывания и создания API для моделей.			+		+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК/ОПК	Код и наименование индикатора достижения компетенции								

		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			+		+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела	Тема практического занятия	Акад. часы
1	P1	Постановка задачи машинного обучения: выбор метрик и планирование эксперимента.	1
2	P1	Обзор экосистемы библиотек Python для Data Science и ML.	1
3	P2	Основы работы с библиотекой Pandas: Series, DataFrame, загрузка данных.	1
4	P2	Предобработка данных в Pandas: работа с пропусками, фильтрация, преобразования.	1
5	P2	Визуализация данных с использованием Matplotlib и Seaborn.	1
6	P3	Архитектура scikit-learn: transformers, estimators, pipeline.	1
7	P3	Предобработка данных в scikit-learn: масштабирование, кодирование категориальных признаков.	1
8	P3	Построение и оценка моделей классификации (логистическая регрессия, SVM).	1
9	P3	Построение и оценка моделей регрессии (линейная регрессия, Random Forest).	1
10	P4	Введение в градиентный бустинг. Сравнение API: XGBoost, LightGBM, CatBoost.	1
11	P5	Введение в TensorFlow и Keras: тензоры, слои, компиляция и обучение модели.	1
12	P6	Введение в PyTorch: тензоры, autograd, создание модели через nn.Module.	1
13	P7	Основы NLP: токенизация, стемминг, лемматизация с использованием NLTK.	1
14	P7	Введение в компьютерное зрение: базовые операции с изображениями с помощью OpenCV.	1
15	P8	Логирование экспериментов MLflow: параметры, метрики, артефакты.	1
16	P8	Создание REST API для модели с использованием FastAPI.	1
17	P9	Консультация по итоговым проектам.	1

6.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лабораторной работы	Акад. часы
1	P1, P2	ЛР №1. Подготовка данных для анализа. Настройка окружения, загрузка набора данных, проведение разведочного анализа (EDA), очистка данных, создание и отбор признаков, визуализация результатов.	4
2	P3, P4	ЛР №2. Построение и оптимизация моделей машинного обучения. Создание воспроизводимого пайплайна предобработки, обучение и сравнение моделей (scikit-learn,	4

		XGBoost), подбор гиперпараметров, оценка и интерпретация результатов.	
3	P5, P6	ЛР №3. Разработка моделей глубокого обучения. Решение задачи классификации изображений с использованием CNN на TensorFlow/Keras. Решение задачи прогнозирования временных рядов или NLP с использованием RNN/LSTM на PyTorch.	4
4	P7, P8	ЛР №4. Разработка прототипа ML-решения. Интеграция модели в пайплайн, создание простого интерфейса (Streamlit/Gradio), упаковка в контейнер (Docker), логирование и документирование этапов.	4
5	P9	ЛР №5 (Резервная). Консультация, доработка и защита итогового сквозного проекта.	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления и закрепления знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирования навыков практического применения инструментов машинного обучения и выполнения сквозного учебного проекта. Общий объем самостоятельной работы составляет 184 академических часа.

Основные виды и содержание самостоятельной работы:

Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (40 часов).

- Изучение конспектов лекций, рекомендованных материалов и документации к библиотекам (scikit-learn, TensorFlow, PyTorch, XGBoost и др.).
- Повторение и отработка примеров кода, рассмотренных на занятиях.
- Предварительный анализ задач и данных для предстоящих занятий, формулировка вопросов.
- Самостоятельное изучение разделов дисциплины и работа с литературой (50 часов).
- Изучение разделов, вынесенных на самостоятельное освоение (работа с дополнительными главами документации, научными статьями, аналитическими отчетами).
- Поиск и анализ информации в электронных библиотечных системах, профессиональных базах данных (IEEE Xplore, arXiv, SpringerLink) и открытых источниках (официальная документация библиотек, GitHub).
- Конспектирование и систематизация изученного материала.

Выполнение индивидуального сквозного учебного проекта (80 часов).

- Выбор темы и постановка задачи (10 ч.): Выбор набора данных и формулировка прикладной задачи (классификация, регрессия, кластеризация и т.д.) в рамках одной из изученных предметных областей.
- Подготовка данных и исследовательский анализ (20 ч.): Сбор, очистка данных, feature engineering, разведочный анализ (EDA).
- Разработка и обучение моделей (30 ч.): Выбор и обоснование алгоритмов, построение и обучение моделей с использованием изученных библиотек, подбор гиперпараметров, сравнительный анализ результатов.
- Оформление результатов и подготовка отчета (20 ч.): Структурирование кода (Jupyter Notebook или скрипты), визуализация результатов, написание итогового отчета с выводами и рекомендациями, подготовка презентации.

Подготовка к экзамену (14 часов).

- Систематизация и повторение всего материала дисциплины.
- Решение типовых и нетиповых задач, ответы на контрольные вопросы по всем разделам программы.

Студентам рекомендуется вести рабочие тетради (Jupyter Notebook) с выполненными

заданиями и комментариями. Для выполнения проекта необходимо использовать систему контроля версий (Git) и облачные среды разработки при работе с ресурсоемкими вычислениями. Код проекта должен сопровождаться подробными комментариями и описанием логики принятия решений. Основным критерием оценки самостоятельной работы является качество выполнения и защиты итогового учебного проекта. Контроль самостоятельной работы осуществляется на протяжении семестра в следующих формах: проверка готовности и активности на практических и лабораторных занятиях, промежуточные консультации и проверка этапов выполнения учебного проекта, защита итогового сквозного учебного проекта, итоговый контроль в форме экзамена.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая оценка формируется на основе результатов выполнения лабораторных работ и итогового экзамена.

Лабораторные работы: предусмотрено выполнение 4 лабораторных работ (ЛР №1-№4), каждая оценивается максимально в 15 баллов. Максимальная сумма за все лабораторные работы — 60 баллов.

Итоговый контроль (экзамен): проводится в конце семестра и оценивается максимально в 40 баллов.

Максимальная оценка за курс: 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено. Вместо него выполняется учебный исследовательский проект в рамках лабораторных работ и самостоятельной подготовки.

8.2. Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий в рамках лабораторных работ.

Лабораторная работа №1. Подготовка данных для анализа.

1. Загрузите датасет (например, `sklearn.datasets.fetch_california_housing`). Проведите разведочный анализ: проверьте наличие пропусков, проанализируйте типы данных, постройте гистограммы распределения признаков и матрицу корреляций.
2. Выполните предобработку данных: заполните пропуски (если есть), выполните логарифмическое преобразование для скошенных распределений, закодируйте категориальные признаки (при наличии).
3. С помощью библиотеки `seaborn` создайте не менее 3 различных визуализаций, раскрывающих взаимосвязи в данных (например, `pairplot`, `heatmap`, `scatterplot` с регрессией). Сделайте содержательные выводы на основе графиков.

Тестовый вопрос: Какая функция библиотеки `pandas` используется для получения основной статистической информации о числовых столбцах `DataFrame`?

- а) `df.describe()`
- б) `df.info()`
- в) `df.shape`
- г) `df.count()`

Лабораторная работа №2. Построение и оптимизация моделей машинного обучения.

1. Разделите подготовленные данные на обучающую и тестовую выборки в соотношении 70/30. Постройте и обучите две модели регрессии: `LinearRegression` и `RandomForestRegressor` из `sklearn`. Оцените их качество на тестовой выборке с помощью метрик `R2` и `RMSE`.
2. Для модели `RandomForestRegressor` выполните подбор гиперпараметров (например, `n_estimators`, `max_depth`) с помощью `GridSearchCV` с 5-кратной кросс-валидацией. Сравните качество модели до и после настройки.

3. Постройте график важности признаков (`feature_importances_`) для оптимальной модели случайного леса. Проинтерпретируйте результат.

Тестовый вопрос: Если значение метрики R2 на тестовой выборке значительно ниже, чем на обучающей, это свидетельствует о:

- а) Высокой предсказательной способности модели.
- б) Недообучении (*underfitting*) модели.
- в) Переобучении (*overfitting*) модели.
- г) Некорректном разделении данных.

Лабораторная работа №3. Разработка моделей глубокого обучения.

1. Используя библиотеку TensorFlow/Keras, постройте сверточную нейронную сеть (CNN) для классификации изображений из набора данных CIFAR-10. Сеть должна содержать не менее двух сверточных слоев и один полносвязный слой на выходе.
2. Обучите модель, используя callback `EarlyStopping` для отслеживания точности на валидационной выборке. Постройте графики изменения точности и функции потерь (*loss*) в процессе обучения.
3. *Задание на PyTorch (альтернативное):* Реализуйте с помощью `torch.nn.Module` простую полносвязную сеть для классификации рукописных цифр (MNIST). Самостоятельно опишите цикл обучения с вычислением функции потерь и шагом оптимизатора.

Тестовый вопрос: Для предотвращения переобучения в сверточных сетях между слоями обычно добавляют:

- а) `BatchNormalization`
- б) `Dropout`
- в) `MaxPooling`
- г) `Flatten`

Лабораторная работа №4. Разработка прототипа ML-решения.

1. Сохраните лучшую модель из предыдущих работ с помощью `joblib` или `torch.save`. Напишите скрипт на FastAPI, который создает REST API endpoint (`/predict`), принимающий входные данные в формате JSON и возвращающий предсказание модели.
2. Упакуйте приложение и зависимости в Docker-контейнер (напишите `Dockerfile`).
3. Создайте простой интерфейс для взаимодействия с моделью, используя библиотеку Streamlit или Gradio, который позволяет загружать данные и отображает предсказание.

Тестовый вопрос: Какой инструмент используется для логирования параметров, метрик и артефактов машинного обучения в рамках методологии MLOps?

- а) MLflow
- б) Kubernetes
- в) Airflow
- г) Prometheus

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Экзамен включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет содержит 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание (задачу). Максимальная оценка за теоретическую часть — 20 баллов, за практическую — 20 баллов.

Примеры теоретических вопросов:

- Сравните архитектуру и API библиотек TensorFlow (в режиме Keras) и PyTorch. В чем их ключевые философские и технические различия? Приведите примеры задач, где каждая из библиотек может быть предпочтительнее.
- Опишите полный жизненный цикл ML-проекта (CRISP-DM). Какую роль на

каждом этапе играют рассмотренные в курсе библиотеки (например, pandas, scikit-learn, MLflow)?

- Что такое переобучение (overfitting) и недообучение (underfitting) модели? Опишите методы борьбы с переобучением, доступные в библиотеках scikit-learn и для глубоких нейронных сетей.
- Объясните принцип работы градиентного бустинга. В чем заключаются ключевые особенности и различия в реализации алгоритмов в библиотеках XGBoost, LightGBM и CatBoost?

Примеры практических заданий:

- Сравните архитектуру и API библиотек TensorFlow (в режиме Keras) и PyTorch. В чем их ключевые философские и технические различия? Приведите примеры задач, где каждая из библиотек может быть предпочтительнее.
- Опишите полный жизненный цикл ML-проекта (CRISP-DM). Какую роль на каждом этапе играют рассмотренные в курсе библиотеки (например, pandas, scikit-learn, MLflow)?
- Что такое переобучение (overfitting) и недообучение (underfitting) модели? Опишите методы борьбы с переобучением, доступные в библиотеках scikit-learn и для глубоких нейронных сетей.
- Объясните принцип работы градиентного бустинга. В чем заключаются ключевые особенности и различия в реализации алгоритмов в библиотеках XGBoost, LightGBM и CatBoost?

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (4 семестр)

Экзамен по дисциплине **Ошибка! Источник ссылки не найден.** проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания в виде теста.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Дир. ПИИХ ХИМ ____ С.И. Сиротин « __ » ____ 20 __ г.	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Передовая инженерная школа Химического инжиниринга и машиностроения
	Направление подготовки магистров Ошибка! Источник ссылки не найден. Профиль – Ошибка! Источник ссылки не найден. Дисциплина – Ошибка! Источник ссылки не найден.
Билет № 1 1. Опишите ключевые этапы жизненного цикла машинного обучения (CRISP-DM). Какую роль на этапе «Подготовка данных» и «Моделирование» играют библиотеки Pandas и Scikit-learn соответственно? Приведите конкретные примеры их использования. 2. Что такое градиентный бустинг? Опишите ключевые идеи алгоритма. В чем состоят основные практические различия между реализациями в библиотеках XGBoost, LightGBM и CatBoost (работа с категориальными признаками, скорость, стратегия роста дерева)?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Дж. Вандер Плас. Python для сложных задач. Наука о данных и машинное обучение. — СПб.: Питер, 2022. — 576 с.
2. Орельен Жерон. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow. Концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. — М.: Диалектика, 2022. — 688 с.
3. Ян Гудфеллоу, Джошуа Бенджио, Аарон Курвилль. Глубокое обучение. — М.: ДМК Пресс, 2022. — 652 с.

Б. Дополнительная литература

Программное обеспечение и библиотеки (официальная документация и руководства):

- Себастьян Рашка. Python и машинное обучение. — М.: ДМК Пресс, 2021. — 558 с.
- Франсуа Шолле. Глубокое обучение на Python. — СПб.: Питер, 2022. — 400 с.
- Эндрю Траск. Грокаем глубокое обучение. — М.: Питер, 2021. — 352 с.
- Адитья Бхаргава. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих. — СПб.: Питер, 2022. — 288 с.

9.2. Программное обеспечение и онлайн-ресурсы

Официальная документация и руководства:

- NumPy, SciPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib: Официальная документация на сайте <https://scipy.org/> и <https://scikit-learn.org/>.
- TensorFlow: Официальное руководство и API на сайте <https://www.tensorflow.org/>.
- PyTorch: Официальная документация и tutorials на сайте <https://pytorch.org/>.
- XGBoost, LightGBM, CatBoost: Документация на официальных сайтах проектов.
- MLflow, FastAPI, Docker: Официальная документация.

Онлайн-курсы и образовательные платформы:

- Coursera: Специализации «Machine Learning» и «Deep Learning».
- Stepik: Курсы «Введение в машинное обучение» и «Нейронные сети».
- Kaggle Learn: Практические микро-курсы по библиотекам машинного обучения.

9.3. Базы данных и наборы данных для учебных проектов

- UCI Machine Learning Repository: Архив наборов данных для исследований.
- Kaggle Datasets: Обширная коллекция наборов данных для соревнований и исследований.
- Hugging Face Datasets: Крупный репозиторий датасетов для задач NLP и других.

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 г. составляет 1 727 628 экз. изданий.

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 «Библиотека машинного обучения (Python)» проводятся в форме лекций, семинаров и практикума и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная аудитория, оборудованная средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран).

Компьютерный класс (лаборатория) с рабочими местами для студентов, оснащёнными персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет и доступом к специализированному программному обеспечению, необходимому для выполнения лабораторных работ №1-4. Рекомендуемая конфигурация компьютеров: процессор не менее 4 ядер, оперативная память не менее 16 ГБ, видеокарта с поддержкой технологии CUDA (для выполнения задач глубокого обучения), SSD-накопитель.

11.2 Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине.

Электронные методические указания к лабораторным и практическим работам.

Наборы учебных данных (datasets) для выполнения практических заданий и проектов.

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

Персональные компьютеры (ноутбуки) для преподавателя и студентов.

Проектор, экран, аудиосистема.

Локальная вычислительная сеть с высокоскоростным выходом в Интернет (проводным и беспроводным).

Облачные дисковые хранилища для обмена учебными материалами.

11.4 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; кафедральная библиотека электронных изданий.

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	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	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.
4.	Интерпретатор языка: Python 3.8 и выше	Открытое ПО (PSF License)	Неограниченно	Бессрочно
5.	Библиотеки Python: NumPy, SciPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-learn	Открытые лицензии (BSD, MIT)	Неограниченно	Бессрочно
6.	Библиотеки Python: TensorFlow, PyTorch, XGBoost, LightGBM, CatBoost	Открытые лицензии (Apache 2.0, MIT)	Неограниченно	Бессрочно
7.	Среда разработки: JetBrains PyCharm Community Edition, JupyterLab или Jupyter Notebook	Открытое ПО (Apache 2.0, BSD)	Неограниченно	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

<i>Наименование разделов</i>	<i>Основные показатели оценки</i>	<i>Формы и методы контроля и оценки</i>

Раздел 1. Введение в экосистему машинного обучения на Python.	Знает: основные типы задач ML, этапы жизненного цикла проекта (CRISP-DM), ключевые метрики качества, назначение основных библиотек. Умеет: формулировать постановку задачи машинного обучения и выбирать адекватные метрики для её оценки. Владеет: терминологией и методологией планирования ML-эксперимента.	• Контроль активности на практических занятиях 1-2. • Ответы на теоретические вопросы в рамках экзамена.
Раздел 2. Библиотеки для работы с данными и визуализации.	Знает: принципы работы библиотек NumPy, Pandas, SciPy, Matplotlib, Seaborn, Plotly. Умеет: загружать, очищать, трансформировать и агрегировать данные; выполнять разведочный анализ (EDA) и строить информативные визуализации. Владеет: навыками эффективного использования DataFrame, векторных операций и создания статических/интерактивных графиков.	• Выполнение и защита Лабораторной работы №1 (подготовка данных). • Контроль выполнения заданий на практических занятиях 3-5.
Раздел 3. Классическое машинное обучение: библиотека Scikit-learn.	Знает: архитектуру и API scikit-learn, алгоритмы классификации, регрессии, кластеризации, методы предобработки и отбора признаков. Умеет: строить полные ML-пайплайны, проводить кросс-валидацию, подбирать гиперпараметры, оценивать и интерпретировать результаты моделей. Владеет: навыками решения сквозных задач с помощью scikit-learn от предобработки до валидации модели.	• Выполнение и защита Лабораторной работы №2 (построение и оптимизация моделей). • Контроль выполнения заданий на практических занятиях 6-9. • Ответы на теоретические и практические вопросы в рамках экзамена.

Раздел 4. Библиотеки для градиентного бустинга.	Знает: теоретические основы градиентного бустинга, особенности и API библиотек XGBoost, LightGBM, CatBoost. Умеет: применять библиотеки бустинга для решения задач, анализировать важность признаков, интерпретировать модели с помощью SHAP/LIME. Владеет: навыками тонкой настройки и оптимизации ансамблевых моделей.	• Оценка результатов в рамках Лабораторной работы №2. • Контроль выполнения заданий на практическом занятии 10. • Ответы на теоретические вопросы в рамках экзамена.
Раздел 5. Библиотеки для глубокого обучения: TensorFlow/Keras.	Знает: архитектуру TensorFlow/Keras, основные абстракции, типы слоев нейронных сетей. Умеет: проектировать, компилировать и обучать модели глубокого обучения для базовых задач CV и NLP. Владеет: навыками работы с высокоуровневым API Keras, использования callback-функций.	• Выполнение и защита Лабораторной работы №3 (разработка моделей глубокого обучения). • Контроль выполнения заданий на практическом занятии 11.
Раздел 6. Библиотеки для глубокого обучения: PyTorch.	Знает: философию PyTorch, структуру основных модулей (torch.nn, torch.optim). Умеет: создавать пользовательские классы моделей, организовывать цикл обучения с прямым и обратным распространением. Владеет: навыками императивного программирования моделей и работы с даталоадерами.	• Оценка результатов в рамках Лабораторной работы №3 (альтернативное задание на PyTorch). • Контроль выполнения заданий на практическом занятии 12.
Раздел 7. Специализированные библиотеки и инструменты.	Знает: назначение и базовые возможности библиотек для NLP (NLTK, spaCy), CV (OpenCV), рекомендательных систем (Surprise). Умеет: выполнять базовые операции в указанных предметных областях с помощью соответствующих библиотек. Владеет: навыками применения специализированных инструментов для решения узкоспециализированных задач.	• Контроль выполнения заданий на практических занятиях 13-14. • Оценка соответствующих компонентов в рамках сквозного учебного проекта.
Раздел 8. Промышленный ML-пайплайн: библиотеки для MLOps.	Знает: принципы MLOps, инструменты для логирования (MLflow), контейнеризации (Docker), создания API (FastAPI). Умеет: логировать эксперименты, упаковывать модель в контейнер, создавать для неё веб-сервис. Владеет: навыками построения воспроизводимого пайплайна от модели до работающего прототипа.	• Выполнение и защита Лабораторной работы №4 (разработка прототипа ML-решения). • Контроль выполнения заданий на практических занятиях 15-16. • Оценка соответствующих компонентов итогового проекта.

Раздел 9. Резерв, консультации, защита итогового проекта.	Демонстрирует: умение интегрировать знания и навыки, полученные в ходе курса, в рамках единого сквозного проекта. Умеет: представлять и защищать результаты своей работы.	• Защита итогового сквозного учебного проекта (проводится в рамках лабораторных работ и консультаций). • Итоговый 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 Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____, протокол № , введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____ № _____;

- 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
«Библиотека машинного обучения (Python)»
основной образовательной программы

09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»____г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»____г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»____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

«Введение в большие данные»

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **ПИШ ХИМ** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Введение в большие данные»**

относится к обязательной части учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую подготовку в области информационных технологий, программирования и анализа данных.

Цель дисциплины – формирование у магистрантов систематизированных знаний о фундаментальных концепциях, технологиях, инструментах и методах работы с большими данными (Big Data), а также развитие практических навыков решения прикладных задач в данной области.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся базовых навыков работы с распределенными файловыми системами, фреймворками обработки данных и базами данных, изучение основных характеристик (объем, скорость, разнообразие, достоверность, ценность) и источников больших данных, освоение архитектурных моделей и парадигм обработки больших данных.

Дисциплина **«Введение в большие данные»** 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:**

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 работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	Информационные системы и технологии	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач 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-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	06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., № 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., № 45230) Обобщенная трудовая функция В. Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные концепции, определения и характеристики больших данных.
- Архитектуру и принципы работы распределенных систем.
- Типы и особенности систем хранения больших данных.
- Основные алгоритмы и методы анализа данных, применимые в распределенных средах.
- Современные инструменты и облачные платформы для работы с Big Data.

Уметь:

- Выбирать подходящие архитектурные решения и технологии под конкретную задачу Big Data.
- Разрабатывать и выполнять задачи обработки данных с использованием фреймворков.
- Работать с распределенными файловыми системами и базами данных NoSQL.
- Визуализировать результаты анализа с использованием современных библиотек.

Владеть:

- Методологиями проектирования конвейеров обработки данных.
- Навыками работы в средах Jupyter Notebook, Databricks или облачных сервисах.
- Навыками оценки производительности и оптимизации задач обработки больших данных.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,00	144	108
Контактная работа - аудиторные занятия	1,89	68	51
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы	1,00	36	27
Самостоятельная работа:	1,86	67	50
Выполнение домашних заданий	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0,53	19	14
Подготовка к лабораторным работам	0,44	16	12
Подготовка к контрольным работам	0,33	12	9
Контроль	0,25	9	7
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. Фундаментальные концепции Big Data. Понятие, характеристики (Volume, Velocity, Variety, Veracity, Value). Источники больших данных. Обзор технологического стека (инфраструктура, хранение, анализ).	21	4	—	6	11
2	Раздел 2. Распределенные системы хранения. Архитектура Hadoop (HDFS, YARN). Архитектура Apache Spark (RDD, DataFrame).	22	4	—	6	12
3	Раздел 3. Базы данных NoSQL. CAP-теорема. Классификации key-value (Redis), document (MongoDB), column-family (HBase), graph (Neo4j). Критерии выбора.	32	8	—	8	16
4	Раздел 4. Обработка и анализ данных в распределенной среде. Работа с Apache Spark, Spark SQL, Structured Streaming. Введение в распределенные алгоритмы машинного обучения (MLlib). Конвейеры обработки данных (ETL).	32	8	—	8	16
5	Раздел 5. Визуализация и развертывание. Инструменты визуализации (Apache Superset). Облачные платформы Big Data.	28	8	—	8	12
	ИТОГО	135	32	—	36	67

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Фундаментальные концепции Big Data

- Введение. Основные понятия. Эволюция от традиционных данных к Big Data.
- 5V (7V) характеристик.
- Обзор экосистемы: сбор (Kafka, Flume), хранение (HDFS, S3), обработка (Hadoop, Spark), анализ (ML, BI). Проблемы и вызовы.

Раздел 2. Распределенные системы хранения и обработки

- Принципы распределенных файловых систем (HDFS).
- Архитектура и компоненты Apache Hadoop. Преимущества и ограничения Hadoop.
- Введение в Apache Spark: архитектура в памяти, абстракции данных (RDD, DataFrame, Dataset). Сравнение производительности.

Раздел 3. Базы данных NoSQL

- Ограничения реляционных СУБД для Big Data. CAP-теорема и выбор между согласованностью, доступностью, устойчивостью к разделению.

- Глубокое изучение 4-х типов NoSQL-БД, их сценарии использования, API и особенности запросов.

Раздел 4. Обработка и анализ данных в распределенной среде

- Работа с Apache Spark: создание сессии, чтение/запись данных, трансформации и действия. PySpark и Spark SQL.
- Основы потоковой обработки (Structured Streaming).
- Использование библиотеки MLlib для классификации, кластеризации и рекомендаций. Построение ETL-пайплайнов.

Раздел 5. Визуализация и развертывание

- Принципы эффективной визуализации больших данных.
- Обзор инструментов. Деплоймент кластеров: on-premise (Cloudera, Hortonworks) vs облако (Yandex Data Proc, AWS EMR, Google Dataproc).
- Интеграция ML-моделей в продукты (MLOps).

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	– Основные концепции, определения и характеристики больших данных. – Архитектуру и принципы работы распределенных систем. – Типы и особенности систем хранения больших данных. – Основные алгоритмы и методы анализа данных, применимые в распределенных средах. – Современные инструменты и облачные платформы для работы с Big Data.		+	–	–	–	–
2			–	+	–	–	–
3			–	–	+	–	–
4			–	–	–	+	–
5			–	–	–	–	+
	Уметь:						
6	– Выбирать подходящие архитектурные решения и технологии под конкретную задачу Big Data. – Разрабатывать и выполнять задачи обработки данных с использованием фреймворков. – Работать с распределенными файловыми системами и базами данных NoSQL. – Визуализировать результаты анализа с использованием современных библиотек.		+	+	+	–	+
7			–	+	–	+	–
8			–	+	+	+	–
9			–	–	–	+	–
10			–	–	–	–	+
	Владеть:						
11	– Методологиями проектирования конвейеров обработки данных. – Навыками работы в средах Jupyter Notebook, Databricks или облачных сервисах. – Навыками оценки производительности и оптимизации задач обработки больших данных.		–	+	–	+	–
12			–	–	–	+	+
13			–	–	–	–	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
14	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-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	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом по данной дисциплине практических занятий не предусмотрено.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине *«Введение в большие данные»*

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 50 баллов (максимально по 4-6 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	Настройка окружения для работы с большими данными (Docker, Spark Standalone). Работа с Jupyter Notebook. Анализ датасета с характеристиками Big Data.	6
2	2	Работа с HDFS (загрузка, просмотр, копирование данных). Написание простого задания MapReduce (WordCount) на Python (mrjob).	2
3	2	Основы Apache Spark: создание RDD и DataFrame, выполнение базовых трансформаций (map, filter, reduceByKey) и действий (count, collect).	4
4	3	Работа с документно-ориентированной СУБД MongoDB: подключение, CRUD-операции, выполнение агрегационных запросов.	8
5	4	Разработка ETL-пайплайна в Apache Spark: загрузка данных из CSV/JSON, очистка, трансформация, агрегация и сохранение результата в Parquet.	4
6	4	Применение библиотеки MLlib для решения задачи бинарной классификации или кластеризации на реальном наборе данных.	4
7	5	Визуализация результатов анализа с использованием библиотек Matplotlib/Seaborn и построение интерактивного дашборда в Apache Superset.	8
8	–	Контрольная работа	9

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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.

- 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

Общая оценка складывается путем суммирования

- оценок за лабораторные работы: предусмотрено выполнение 7 лабораторных работ (40 баллов);

Лабораторные работы выполняются по следующим темам:

- Настройка окружения для работы с большими данными (Docker, Spark Standalone). Работа с Jupyter Notebook. Анализ датасета с характеристиками Big Data.
- Работа с HDFS (загрузка, просмотр, копирование данных). Написание простого задания MapReduce (WordCount) на Python (mrjob).
- Основы Apache Spark: создание RDD и DataFrame, выполнение базовых трансформаций (map, filter, reduceByKey) и действий (count, collect).
- Работа с документно-ориентированной СУБД MongoDB: подключение, CRUD-операции, выполнение агрегационных запросов.
- Разработка ETL-пайплайна в Apache Spark: загрузка данных из CSV/JSON, очистка, трансформация, агрегация и сохранение результата в Parquet.
- Применение библиотеки MLlib для решения задачи бинарной классификации или кластеризации на реальном наборе данных.
- Визуализация результатов анализа с использованием библиотек Matplotlib/Seaborn и построение интерактивного дашборда в Apache Superset.
- оценки за итоговый контроль в форме зачета с оценкой (40 баллов).
 - Практическая часть зачета может быть вынесена на коллоквиум, проводимый в конце семестра (20 баллов)

Максимальная оценка – 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий к лабораторным работам.

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Объясните различия между характеристиками Variety и Veracity в контексте Big Data. Приведите примеры.

Пример 2.

В чем заключается принципиальное отличие архитектуры Apache Spark от Hadoop MapReduce с точки зрения обработки данных?

Пример 3.

Что такое ленивые вычисления (lazy evaluation) в Spark и какие преимущества они дают?

Пример 4.

Используя открытый датасет «NYC Taxi Trips», выполните анализ с помощью PySpark:

- 1) Загрузите данные за определенный месяц.
- 2) Проведите очистку: удалите строки с пропусками в ключевых полях, аномальными значениями координат или стоимости поездки.
- 3) Рассчитайте: среднюю длительность и стоимость поездки по дням недели; топ-10 самых загруженных районов посадки.
- 4) Постройте гипотезу и проверьте ее с помощью простой статистики или модели машинного обучения (например, влияет ли время суток на размер чаевых?).
- 5) Визуализируйте 2-3 ключевых результата (графики распределения, heatmap).
- 6) Оформите отчет в виде Jupyter Notebook с комментариями.

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

Допущенными до зачета являются студенты, набравшие как минимум 50% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты курса. Зачет является блокирующим: зачет считается сданным, если студент набирает как минимум 50% от максимально возможного количества баллов. Если за зачет выставлена неудовлетворительная оценка, баллы за промежуточные тесты и баллы за зачет не суммируются.

Зачет состоит из двух блоков:

- Теоретический блок (устно или тест): основные концепции Big Data, архитектурные паттерны, сравнение технологий.
- Практический блок: решение небольшой задачи на PySpark (аналогичной лабораторным) или защита выполненного домашнего проекта.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100-балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-49	неудовлетворительно	2
50-69	удовлетворительно	3
70-84	хорошо	4
85-100	отлично	5

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Су, К. Теоретический минимум по Big Data. Всё, что нужно знать о больших данных / К. Су, А. Ын ; [пер. с англ. А. Л. Резниченко]. – Москва : Диалектика, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-907144-70-7.
2. Марц, Н. Большие данные. Принципы и практика построения масштабируемых систем обработки данных в реальном времени / Н. Марц, Дж. Уоррен ; [пер. с англ. А. В. Логунов, Д. В. Ломовицкий]. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 389 с. – ISBN 978-5-496-01989-9.

В. 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: 04.11.2021). — 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: 04.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Уайт, Т. Hadoop: Подробное руководство. – 4-е изд. – М.: Диалектика, 2015.
4. Силен, Д. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных [Текст] / Д. Силен, А. Мейсман, М. Али. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. – 336 с. – (Библиотека программиста). – ISBN 978-5-496-02517-1.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- [Apache Hadoop](#) – документация Apache Hadoop
- [Apache Spark](#) – документация Apache Spark

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 _01.01.2022 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 *«Введение в большие данные»*

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.

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

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
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.	Jetbrains PyCharm Community Edition	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Фундаментальные концепции Big Data	<i>Знает:</i> – Основные характеристики (V-V) и источники больших данных. – Компоненты технологического стека Big Data. <i>Умеет:</i> – Анализировать задачу на предмет признаков Big Data. – Выбирать подходящий стек технологий для базового сценария. <i>Владеет:</i> – Терминологией в области больших данных.	Оценки за лабораторную работу 1 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 2. Распределенные системы хранения и обработки	<i>Знает:</i> – Принципы работы HDFS и архитектуру Hadoop/Spark. – Модель программирования MapReduce и RDD. <i>Умеет:</i> – Разрабатывать простые задачи MapReduce. – Создавать и выполнять базовые операции с RDD/DataFrame в Spark. <i>Владеет:</i> – Навыками работы с HDFS через командную строку. – Начальными навыками программирования на PySpark.	Оценка за лабораторные работы 2 – 3 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 3. Базы данных NoSQL	<i>Знает:</i> – CAP-теорему и классификацию NoSQL БД. – Особенности, достоинства и сценарии использования key-value, document, column-family, graph БД. <i>Умеет:</i> – Обосновывать выбор типа NoSQL БД для конкретной задачи. – Выполнять базовые CRUD-операции в MongoDB. <i>Владеет:</i> – Навыками работы с MongoDB через shell и драйверы.	Оценка за лабораторную работу 4 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 4. Обработка и анализ данных в распределенной среде.	<i>Знает:</i> – Принципы построения ETL-конвейеров.	Оценки за лабораторные работы 5-6 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет

	– Возможности библиотек Spark SQL и MLlib. <i>Умеет:</i> – Строить законченный ETL-пайплайн для обработки данных. – Применять алгоритмы машинного обучения из MLlib к данным. <i>Владеет:</i> – Навыками разработки на PySpark (трансформации, действия, работа с сессией). – Методологией проектирования конвейеров данных.	
Раздел 5. Визуализация, развертывание и тренды.	<i>Знает:</i> – Современные инструменты визуализации и облачные платформы для Big Data. – Основные тренды (Data Lake, Data Mesh, MLOps). <i>Умеет:</i> – Визуализировать результаты анализа с помощью выбранных библиотек. – Сравнивать подходы к развертыванию Big Data-решений (on-premise vs cloud). <i>Владеет:</i> – Навыками построения информативных дашбордов. – Пониманием процессов внедрения Big Data-систем в production.	Оценка за лабораторную работу 7 Оценка за итоговый тест 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- 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
«Введение в большие данные»
основной образовательной программы

09.04.02 Информационные системы и технологии

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Программная инженерия и наука о данных»

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
«Инструменты машинного обучения»

Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **ПИШ ХИМ** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Инструменты машинного обучения»**

относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа предполагает, что обучающиеся имеют базовую подготовку в области информационных технологий, программирования и анализа данных.

Цель дисциплины – формирование у магистрантов систематизированных знаний и практических навыков в области применения современных инструментов и библиотек для решения задач машинного обучения, обработки и анализа данных.

Задачи дисциплины – изучение основных библиотек и фреймворков для машинного обучения, освоение методов предобработки данных, построения, обучения и оценки моделей, приобретение навыков работы с инструментами для визуализации и развертывания ML-моделей.

Дисциплина **«Инструменты машинного обучения»** преподается во 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:**

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 работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	Информационные системы и технологии	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач 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-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	06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 декабря 2014 г., № 35361), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., № 45230) Обобщенная трудовая функция В. Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные библиотеки и фреймворки для машинного обучения (Scikit-learn, TensorFlow, PyTorch, XGBoost/LightGBM, Keras).
- Методы предобработки и очистки данных, работы с категориальными признаками, обработки пропусков.
- Принципы построения, обучения и валидации моделей машинного обучения (обучение с учителем, без учителя, с подкреплением).
- Метрики для оценки качества моделей классификации, регрессии, кластеризации.
- Инструменты для визуализации данных и результатов (Matplotlib, Seaborn, Plotly).
- Основы MLOps: инструменты для версионирования данных и моделей (DVC), управления экспериментами (MLflow), развертывания моделей.
- Возможности облачных платформ для ML (Google Colab, AWS SageMaker, Yandex DataSphere, Azure ML).

Уметь:

- Подготавливать данные для анализа: загрузка, очистка, трансформация, масштабирование.
- Выбирать и применять алгоритмы машинного обучения для решения типовых задач (классификация, регрессия, кластеризация).
- Использовать библиотеки Scikit-learn, TensorFlow/PyTorch для реализации моделей.
- Проводить оценку и интерпретацию результатов моделей с использованием соответствующих метрик.
- Визуализировать данные, процесс обучения и результаты.
- Организовывать рабочий процесс машинного обучения с использованием инструментов MLOps.
- Работать в облачных средах для разработки и развертывания ML-моделей.

Владеть:

- Навыками программирования на Python для решения задач машинного обучения.
- Методами использования ключевых библиотек ML (Scikit-learn, TensorFlow/PyTorch) и визуализации.
- Навыками подготовки данных и построения пайплайнов обработки.
- Практическими навыками оценки, отладки и улучшения ML-моделей.
- Базовыми навыками работы с инструментами MLOps и облачными ML-сервисами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,00	108	81
Контактная работа - аудиторные занятия	1,42	51	38
Лекции	0,42	15	11
Лабораторные работы	1,00	36	27
Самостоятельная работа:	1,33	48	36
Выполнение домашних заданий	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0,33	12	9
Подготовка к лабораторным работам	0,22	8	6
Подготовка к контрольным работам	0,22	8	6
Контроль	0,25	9	7

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. Введение в инструменты ML. Экосистема Python для анализа данных (NumPy, Pandas).	14	2	—	4	8
2	Раздел 2. Библиотеки для машинного обучения: Scikit-learn. Основные алгоритмы, пайплайны, оценка моделей.	18	2	—	8	8
3	Раздел 3. Глубокое обучение с TensorFlow и PyTorch. Построение и обучение нейронных сетей. Transfer Learning.	20	4	—	8	8
4	Раздел 4. Визуализация данных и результатов. Matplotlib, Seaborn, Plotly. Ансамблирование и продвинутое библиотеки (XGBoost, LightGBM).	24	4	—	8	12
5	Раздел 5. Инструменты MLOps и облачные платформы. Версионирование данных и моделей (DVC). Управление экспериментами (MLflow). Развертывание моделей. Облачные ML-сервисы.	23	3	—	8	12
	ИТОГО	99	15	—	36	48

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в инструменты ML. Экосистема Python для анализа данных.

- Обзор современного стека технологий для машинного обучения.
- Библиотеки для научных вычислений: NumPy (работа с массивами).
- Библиотеки для обработки данных: Pandas (DataFrame, загрузка, очистка, преобразование данных).
- Введение в Jupyter Notebook/Lab как среду разработки.

Раздел 2. Библиотеки для машинного обучения: Scikit-learn.

- Архитектура и философия Scikit-learn: единый API, преобразователи, оценщики.
- Реализация основных алгоритмов: линейные модели, методы ближайших соседей, SVM, деревья решений.
- Построение пайплайнов предобработки и обучения (Pipeline).
- Методы оценки моделей: кросс-валидация, метрики качества для классификации, регрессии, кластеризации.
- Подбор гиперпараметров (GridSearchCV, RandomizedSearchCV).

Раздел 3. Глубокое обучение с TensorFlow и PyTorch.

- Обзор фреймворков для глубокого обучения: TensorFlow/Keras и PyTorch.
- Основные абстракции TensorFlow/Keras: слои, модели, оптимизаторы, функции потерь.

- Построение, компиляция и обучение нейронных сетей.
- Работа с данными в TensorFlow (tf.data).
- Введение в PyTorch: тензоры, автоматическое дифференцирование, модуль nn.
- Transfer Learning: использование предобученных моделей.

Раздел 4. Визуализация данных. Ансамблирование и продвинутое библиотеки.

- Библиотеки визуализации: Matplotlib (базовая графика), Seaborn (статистическая визуализация), Plotly (интерактивная графика).
- Визуализация данных для EDA (Exploratory Data Analysis).
- Визуализация процесса обучения и результатов моделей (кривые обучения, матрица ошибок).
- Ансамбли методов: бэггинг, бустинг, стэкинг.
- Библиотеки градиентного бустинга: XGBoost, LightGBM, CatBoost.

Раздел 5. Инструменты MLOps и облачные платформы.

- Основы MLOps: автоматизация жизненного цикла ML-модели.
- Версионирование данных и моделей с помощью DVC (Data Version Control).
- Отслеживание экспериментов: MLflow (Tracking, Projects, Models).
- Упаковка и развертывание моделей в виде REST API (MLflow Models, Flask/FastAPI).
- Обзор облачных платформ для машинного обучения: Google Colab, AWS SageMaker, Yandex DataSphere, Azure Machine Learning.
- Использование managed-сервисов для обучения и инференса.

Общее количество разделов 5.

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	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		+	+	–	–	–
2			–	+	+	–	–
3			–	–	+	+	–
4			–	–	–	+	–
5			–	–	–	–	+
	Уметь:						
6	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		+	+	+	+	+
7			–	+	+	–	–
8			–	+	+	–	–
9			+	+	+	+	–
10			–	–	–	–	+
	Владеть:						
11	– Ошибка! Источник ссылки не найден.		–	+	+	–	–
12			+	+	+	+	+
13			–	–	–	–	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
14	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-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	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом по данной дисциплине практических занятий не предусмотрено.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Инструменты машинного обучения*»

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 50 баллов (максимально по 4-6 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 с данными в Pandas: загрузка, очистка, исследование. Использование Jupyter Notebook.	4
2	2	Решение задачи классификации с помощью Scikit-learn. Построение пайплайна, подбор гиперпараметров, оценка метрик.	8
3	3	Создание и обучение простой нейронной сети для распознавания изображений (например, MNIST) с использованием TensorFlow/Keras.	4
4	3	Реализация нейронной сети на PyTorch для задачи регрессии или классификации.	4
5	4	Визуализация датасета и результатов работы моделей с использованием Matplotlib и Seaborn.	4
6	4	Решение задачи с использованием ансамбля моделей (XGBoost/LightGBM) и сравнение с базовыми алгоритмами.	4
7	5	Организация ML-проекта: версионирование данных и кода с DVC, логирование эксперимента в MLflow, упаковка модели. Работа в облачной среде (Google Colab / Yandex DataSphere).	8
8	–	Контрольная работа	9

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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.
- 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

Общая оценка складывается путем суммирования

– оценок за лабораторные работы: предусмотрено выполнение 7 лабораторных работ (40 баллов);

Лабораторные работы выполняются по следующим темам:

- Работа с данными в Pandas.
- Решение задачи классификации с помощью Scikit-learn.
- Создание нейронной сети на TensorFlow/Keras.
- Реализация модели на PyTorch.
- Визуализация данных и результатов.
- Применение ансамблевых методов (XGBoost/LightGBM).
- Организация ML-проекта с использованием DVC и MLflow.
- оценки за итоговый контроль в форме зачета с оценкой (40 баллов).
- Практическая часть зачета с оценкой может быть вынесена на коллоквиум, проводимый в конце семестра (20 баллов)

Максимальная оценка – 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферата по дисциплине не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется по результатам выполнения практических заданий к лабораторным работам.

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

Объясните разницу между библиотеками Scikit-learn и TensorFlow/PyTorch. В каких задачах машинного обучения предпочтительнее использовать каждую из них? Приведите примеры.

Пример 2.

Опишите основные этапы построения пайплайна машинного обучения с использованием Scikit-learn (Pipeline). Какова роль преобразователей (Transformers) и оценщиков (Estimators)?

Пример 3.

Сравните алгоритмы XGBoost и LightGBM. В чем их ключевые отличия, преимущества и недостатки? Для каких типов данных и задач каждый из них более эффективен?

Пример 4.

Проанализируйте требования к задаче прогнозирования оттока клиентов (binary

classification). Предложите стек технологий и инструментов (библиотеки, методы предобработки, алгоритмы, метрики оценки, инструменты MLOps) для её решения. Обоснуйте свой выбор.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой).

Допущенными до зачета являются студенты, набравшие как минимум 50% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты курса. Зачет является блокирующим: зачет считается сданным, если студент набирает как минимум 50% от максимально возможного количество баллов. Если за зачет выставлена неудовлетворительная оценка, баллы за промежуточные тесты и баллы за зачет не суммируются.

Зачет состоит из двух блоков:

- Теоретический блок (устно или тест): основные библиотеки и инструменты ML (Scikit-learn, TensorFlow, PyTorch), методы предобработки данных, оценка моделей, принципы глубокого обучения, инструменты MLOps (DVC, MLflow), облачные платформы для ML.
- Практический блок: решение небольшой практической задачи с использованием Python и изученных библиотек (например, загрузить датасет, провести EDA, обучить и оценить модель) или ответ на вопросы по анализу готового кода.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100-балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-49	неудовлетворительно	2
50-69	удовлетворительно	3
70-84	хорошо	4
85-100	отлично	5

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Серрано, Л. Грокаем машинное обучение / Л. Серрано ; [пер. с англ. Р. Чикин] ; предисловие Себастьяна Трана. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2024. — 511 с. : ил., табл. — (Библиотека программиста). — ISBN 978-5-4461-1923-3.
2. Рашка, С. Машинное обучение с PyTorch и Scikit-Learn / С. Рашка, Ю. Лю, В. Мирджалили ; [пер. с англ.]. — Астана : Фолиант, 2024. — 688 с. : ил. — ISBN 978-601-11-0034-2.
3. Дайзенрот, М. П. Математика в машинном обучении : докопайся до сути / М. П. Дайзенрот, А. А. Фейзал, Ч. С. Он ; [пер. с англ. С. Черников]. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер Прогресс книга, 2024. — 507 с. : ил. — (Для профессионалов). — ISBN 978-5-4461-1788-8.

В. Дополнительная литература

1. Григорьев, А. Машинное обучение. Портфолио реальных проектов / А. Григорьев ; [пер. с англ. Р. Чикин]. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2023. — 496 с. : ил. — (Библиотека программиста). — ISBN 978-5-4461-1978-3.
2. Николенко, С. И. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. И. Николенко, А. А. Кадурин, Е. О. Архангельская. — Москва : Питер, 2024. — 480 с. : ил. — (Библиотека программиста). — ISBN 978-5-4461-1537-2.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- [Документация NumPy](#)
- [Документация Pandas](#)
- [Документация Scikit-learn](#)
- [Документация TensorFlow](#)
- [Документация PyTorch](#)
- [Документация DVC](#)
- [Документация MLflow](#)

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 _01.01.2022 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 **«Инструменты 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.

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.	Jetbrains PyCharm Community Edition	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в инструменты ML.	<i>Знает:</i> – Основные библиотеки для анализа данных. <i>Умеет:</i> – Работать с данными с помощью Pandas. <i>Владеет:</i> – Навыками подготовки данных.	Оценки за лабораторную работу 1 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 2. Библиотеки ML: Scikit-learn.	<i>Знает:</i> – Архитектуру и алгоритмы Scikit-learn. <i>Умеет:</i> – Строить и оценивать модели ML. <i>Владеет:</i> – Навыками использования Scikit-learn.	Оценка за лабораторную работу 2 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 3. Глубокое обучение.	<i>Знает:</i> – Основы TensorFlow и PyTorch. <i>Умеет:</i> – Создавать и обучать нейронные сети. <i>Владеет:</i> – Навыками работы с фреймворками глубокого обучения.	Оценка за лабораторные работы 3-4 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 4. Визуализация и ансамбли.	<i>Знает:</i> – Методы визуализации и продвинутые библиотеки. <i>Умеет:</i> – Визуализировать данные и применять ансамбли. <i>Владеет:</i> – Инструментами для анализа и улучшения моделей.	Оценки за лабораторные работы 5-6 Оценка за итоговый тест Оценка за зачет
Раздел 5. MLOps и облака.	<i>Знает:</i> – Принципы MLOps и облачные платформы. <i>Умеет:</i> – Использовать инструменты для организации ML-проекта. <i>Владеет:</i> – Навыками работы в полном цикле ML.	Оценка за лабораторную работу 7 Оценка за итоговый тест 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- 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
«Инструменты машинного обучения»
основной образовательной программы

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

«Программная инженерия и наука о данных»
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

«Искусственный интеллект»

**Направление подготовки
09.04.02 Информационные системы и технологии**

**Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»**

Квалификация: магистр

Москва 2024

Программа составлена, д.т.н., профессор Е.Е. Ковшовым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности: **09.04.02 Информационные системы и технологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Искусственный интеллект» играет ключевую роль в формировании осознанного подхода к работе с данными и анализу информации в современном мире. Ее целью является ознакомление студентов с основными принципами и методами машинного обучения, необходимыми для эффективного анализа и использования данных. Основываясь на современных требованиях и тенденциях в области информационных технологий, эта дисциплина обеспечивает студентов необходимыми знаниями и навыками для успешного применения машинного обучения в различных областях, включая бизнес, науку, здравоохранение и другие.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся базовых теоретических знаний и практических навыков в области искусственного интеллекта, методов интеллектуального анализа данных, машинного обучения и построения интеллектуальных систем.

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий и направлений искусственного интеллекта;
- освоение математических и алгоритмических основ ИИ;
- формирование навыков разработки и применения моделей машинного обучения;
- знакомство с современными инструментами и библиотеками ИИ;
- развитие способности применять методы ИИ для решения прикладных задач.

Дисциплина «Искусственный интеллект» преподаётся в **3 семестре**. Контроль успеваемости осуществляется по рейтинговой системе. Допускается реализация дисциплины с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 Анализирует предметную область задач искусственного интеллекта, выделяет ключевые сущности и взаимосвязи УК-1.2. Оценивает применимость методов и алгоритмов искусственного интеллекта для решения профессиональных задач УК-1.3 Формулирует выводы и обоснованные решения на основе анализа данных и результатов работы интеллектуальных систем

Проектная деятельность	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения	УК-2.1 Формулирует цели и задачи разработки интеллектуальных систем УК-2.2 Выбирает методы и инструменты искусственного интеллекта для решения поставленных задач УК-2.3 Планирует этапы реализации проектов с применением технологий искусственного интеллекта
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах	УК-4.1 Использует профессиональную терминологию в области искусственного интеллекта УК-4.2 Представляет результаты работы интеллектуальных систем в устной и письменной форме
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития	УК-6.1 Самостоятельно осваивает новые методы и технологии искусственного интеллекта УК-6.2 Оценивает уровень собственных компетенций в области ИИ и определяет направления профессионального развития

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Математическое и алгоритмическое обеспечение профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять математические методы, алгоритмы и программные средства при решении профессиональных задач	ОПК-1.1 Применяет математические модели и методы оптимизации при разработке и анализе алгоритмов искусственного интеллекта ОПК-1.2 Использует алгоритмы машинного обучения и интеллектуального анализа данных для решения прикладных задач ОПК-1.3 Оценивает корректность и эффективность алгоритмов искусственного интеллекта
Использование информационных технологий	ОПК-2. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Использует современные программные средства и библиотеки для разработки интеллектуальных систем ОПК-2.2 Выбирает технологии и инструменты искусственного интеллекта с учётом условий и ограничений задачи ОПК-2.3 Реализует и тестирует интеллектуальные алгоритмы в программной среде
Анализ и обработка данных	ОПК-4. Способен решать задачи обработки, анализа и представления данных с использованием информационных технологий	ОПК-4.1 Осуществляет подготовку и анализ данных для обучения интеллектуальных моделей ОПК-4.2 Применяет методы интеллектуального анализа данных и машинного обучения ОПК-4.3 Интерпретирует результаты работы моделей искусственного интеллекта
Разработка и эксплуатация программных систем	ОПК-6. Способен разрабатывать, тестировать и сопровождать программные продукты	ОПК-6.1 Разрабатывает программные компоненты интеллектуальных систем ОПК-6.2 Выполняет тестирование и отладку алгоритмов искусственного интеллекта ОПК-6.3 Осуществляет сопровождение и

		модификацию программных решений на основе ИИ

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				
Исследование методов и алгоритмов ИИ для решения прикладных задач	Интеллектуальные методы, алгоритмы машинного обучения, нейронные сети	ПК-Н1. Способен исследовать и адаптировать методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач	ПК-Н1.1 Анализирует существующие алгоритмы и методы ИИ	Профстандарт 06.015, опыт научно-исследовательской деятельности
			ПК-Н1.2 Выбирает подходящие модели ИИ для конкретной задачи	Проведение научно-исследовательских работ в области ИИ
			ПК-Н1.3 Оценивает эффективность и точность выбранных моделей	
Разработка и тестирование интеллектуальных моделей	Данные, интеллектуальные системы	ПК-Н2. Способен разрабатывать и тестировать интеллектуальные модели	ПК-Н2.1 Подготавливает данные для обучения моделей	Профстандарт 06.015, опыт реализации ИИ-проектов
			ПК-Н2.2 Обучает и проверяет модели на тестовых данных	Научно-исследовательская работа с данными и моделями
			ПК-Н2.3 Осуществляет интерпретацию и визуализацию результатов	
Технологический тип задач профессиональной деятельности				

Проектирование и внедрение интеллектуальных решений	Архитектура информационных систем, программные модули ИИ	ПК-Т1. Способен разрабатывать и внедрять интеллектуальные программные компоненты	ПК-Т1.1 Формирует требования к ИИ-компонентам системы	Профстандарт 06.015, опыт технологической разработки ИС Разработка, сопровождение и внедрение ИС с ИИ
			ПК-Т1.2 Проектирует архитектуру интеллектуальных модулей	
			ПК-Т1.3 Реализует программные модули ИИ и интегрирует их в ИС	
Эксплуатация и оптимизация интеллектуальных систем	Программные компоненты ИИ, данные	ПК-Т2. Способен сопровождать и оптимизировать интеллектуальные системы	ПК-Т2.1 Тестирует и отлаживает программные модули	Профстандарт 06.015 Обслуживание и оптимизация ИС с ИИ
			ПК-Т2.2 Анализирует производительность и корректность работы алгоритмов	
			ПК-Т2.3 Вносит корректировки и улучшения в интеллектуальные решения	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные понятия и направления искусственного интеллекта;
- Методы машинного обучения и интеллектуального анализа данных;
- Архитектуры интеллектуальных систем;
- Современные библиотеки и фреймворки ИИ.

Уметь:

- Формализовывать задачи для применения методов ИИ;
- Разрабатывать и обучать модели машинного обучения;
- Анализировать и оценивать качество моделей;
- Применять ИИ для решения практических задач.

Владеть:

- Навыками работы с библиотеками NumPy, Pandas, Scikit-learn;
- Базовыми приемами построения и тестирования моделей ИИ;
- Навыками программной реализации интеллектуальных алгоритмов.

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:	1,89	68	51
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,86	67	50,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,86	67	50,25
Контроль	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы дисциплины	Кол-во часов	Лекции	Практ. занятия	Сам. работа
1	Раздел 1. Введение в искусственный интеллект	12	3	3	6
1.1.	Основные понятия ИИ и области применения	12	3	3	6
2	Раздел 2. Машинное обучение: основы	14	5	3	8
2.1	Виды данных, признаки, работы с Pandas	14	5	3	8
3	Раздел 3. Линейная регрессия и классификация	14	5	3	8
3.1	Построение линейной регрессии и оценка модели	14	5	3	8

4	Раздел 4. Градиентный спуск и оптимизация	12	4	3	6
4.1	Практика градиентного спуска на примерах	12	4	3	6
5	Раздел 5. Линейные классификаторы	12	4	3	6
5.1	Обучение линейных классификаторов	12	4	3	6
6	Раздел 6. Методы линейной классификации	12	3	3	6
6.1	Логистическая регрессия и метод опорных векторов	12	3	3	6
7	Раздел 7. Решающие деревья	12	3	3	6
7.1	Основы построения решающих деревьев	12	3	3	6
8	Раздел 8. Композиции: бэггинг, блендинг, стэкинг	12	3	3	6
8.1	Практика обучения композиционных моделей	12	3	3	6
9	Раздел 9. Градиентный бустинг	12	3	3	6
9.1	Использование градиентного бустинга в задачах ИИ	12	3	3	6
10	Раздел 10. Обучение без учителя	12	3	2	4
10.1	Кластеризация и понижение размерности	12	3	2	4
11	Раздел 11. Рекомендательные системы	11	2	1	5
11.1	Модели рекомендательных систем и оценка качества	11	2	1	5
	Итого	144	38	30	67

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в искусственный интеллект

Основные понятия ИИ и области применения

История и развитие искусственного интеллекта. Основные определения: ИИ, машинное обучение, глубокое обучение, нейронные сети. Области применения ИИ: медицина, промышленность, финансы, игры, робототехника. Постановки задач ИИ: классификация, регрессия, кластеризация, рекомендации. Основные типы признаков и данных, визуализация и анализ данных.

Раздел 2. Машинное обучение: основы

Виды данных, признаки, работа с Pandas

Типы данных: числовые, категориальные, текстовые. Виды признаков: бинарные, порядковые, количественные. Основные операции в Pandas: создание и чтение таблиц, фильтрация данных, работа с пропущенными значениями. Группировка, агрегация и вычисление статистических показателей. Визуализация данных с помощью matplotlib и seaborn. Подготовка данных к обучению моделей.

Раздел 3. Линейная регрессия и классификация

Построение линейной регрессии и оценка модели

Построение модели линейной регрессии: предположения, зависимость отклика от признаков. Обучение методом наименьших квадратов и градиентного спуска. Метрики качества: MSE, RMSE, R^2 . Регуляризация моделей (L1, L2) для предотвращения переобучения. Векторизация вычислений. Применение модели для прогнозирования и анализа результатов.

Раздел 4. Градиентный спуск и оптимизация

Практика градиентного спуска на примерах

Градиент и направление наискорейшего уменьшения функции. Стохастический градиентный спуск и мини-батч обучение. Функции потерь: MSE, Cross-Entropy. Векторное дифференцирование и обучение моделей в матричной форме. Реализация градиентного спуска на Python и настройка гиперпараметров. Практика обучения линейных моделей с градиентным спуском.

Раздел 5. Линейные классификаторы

Обучение линейных классификаторов

Линейные классификаторы и их задача. Логистическая регрессия для бинарной классификации. Метрики качества: точность, полнота, F1-score, AUC-ROC. Настройка порога классификации. Обучение и оценка моделей с использованием Python и scikit-learn. Работа с вероятностями классов и интерпретация результатов.

Раздел 6. Методы линейной классификации

Логистическая регрессия и метод опорных векторов

Принципы работы логистической регрессии и многоклассовой классификации. Метод опорных векторов: гиперплоскость, ядровые функции, предобработка признаков. Применение моделей к текстовой классификации: мешок слов, TF-IDF. Калибровка вероятностей и оценка качества моделей. Настройка гиперпараметров и выбор оптимальных методов.

Раздел 7. Решающие деревья

Основы построения решающих деревьев

Нелинейные модели: решающие деревья и их структура. Критерии информативности: энтропия, индекс Джини. Жадное построение дерева, переобучение и методы предотвращения. Применение библиотеки sklearn. Влияние масштабирования признаков и пропущенных данных на построение дерева. Визуализация дерева и интерпретация результатов.

Раздел 8. Композиции: бэггинг, блендинг, стэкинг

Практика обучения композиционных моделей

Проблема нестабильности отдельных моделей. Бэггинг: случайный лес, ансамбли. Блендинг и стэкинг: объединение моделей для улучшения качества. Смещение и дисперсия модели. Оценка важности признаков. Реализация ансамблей на Python и применение для задач классификации и регрессии.

Раздел 9. Градиентный бустинг

Использование градиентного бустинга в задачах ИИ

Идея бустинга: последовательное исправление ошибок предыдущих моделей. Градиентный бустинг для регрессии и классификации. Настройка функций потерь, гиперпараметров и регуляризации. Работа с категориальными признаками. Сравнение с другими ансамблями (случайный лес). Современные библиотеки: XGBoost, LightGBM, CatBoost

Раздел 10. Обучение без учителя

Кластеризация и понижение размерности

Обучение без учителя: задачи и алгоритмы. Кластеризация: K-means, DBSCAN. Понижение размерности: PCA и t-SNE. Применение алгоритмов на реальных данных, визуализация результатов, анализ качества кластеризации. Сравнение алгоритмов и практические рекомендации.

Раздел 11. Рекомендательные системы

Модели рекомендательных систем и оценка качества

Принципы построения рекомендательных систем: коллаборативная фильтрация, матричная факторизация, ALS. Метрики качества: RMSE, Precision, Recall, MAP. Применение на практических примерах: рекомендации фильмов, товаров и музыки. Использование Python для обучения и оценки моделей, интерпретация результатов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

[illegible]

[illegible]

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	История и развитие ИИ, работа с примерами данных на Python	2
2	2	Обработка данных и признаков с использованием Pandas, фильтрация, группировка, визуализация	2
3	3	Построение линейной регрессии, оценка модели и метрики качества с использованием NumPy и scikit-learn	2
4	4	Реализация градиентного спуска для линейных моделей, настройка скорости обучения и числа итераций	3
5	5	Обучение линейных классификаторов, настройка порогов классификации, расчет метрик качества	2
6	6	Реализация логистической регрессии и метода опорных векторов, предобработка признаков, TF-IDF	2
7	7	Построение решающих деревьев: узлы, листья, критерии информативности, предотвращение переобучения	2
8	8	Практика обучения композиционных моделей: бэггинг, случайный лес, блендинг, стэкинг	2
9	9	Применение градиентного бустинга: настройка гиперпараметров, работа с категориальными признаками, сравнение с случайным лесом	2
10	10	Понижение размерности данных с помощью PCA и t-SNE, визуализация результатов	2
11	10	Кластеризация данных с использованием K-means и DBSCAN, работа с шумом	2
12	11	Реализация коллаборативной фильтрации: user-based и item-based	2
13	11	Применение матричной факторизации и алгоритма ALS в рекомендательных системах	2
14	11	Оценка качества моделей рекомендательных систем: RMSE, Precision, Recall, MAP	2
15	11	Решение практических задач рекомендаций: фильмы, товары, музыка	2
16	11	Сравнение и тестирование различных методов и моделей ИИ	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, РИНЦ;
- выполнение практической работы на самодиагностику, самоанализ;
- написание докладов и рефератов, подготовку презентаций;
- подготовку к защите группового проекта.

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

Курс «Искусственный интеллект» включает 11 разделов; по каждому разделу слушатели проходят промежуточный тест и выполняют задание в среде программирования (Python, Jupyter Notebook). К концу курса слушатели должны пройти 11 таких тестов и выполнить задания в 11 ноутбуках.

Промежуточный тест по каждой теме содержит не менее 10 вопросов. Верный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл (неверный дает «0»). На выполнение тестов дается три попытки.

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

В ходе текущего контроля студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

В выборке 5 объектов с ответами (-1, -1, -1, +1, +1). Модель выдала на этих объектах прогнозы (+1, +1, -1, -1, +1). Чему равна доля верных ответов?

- 0.8
- 0.4
- 0.6
- 0.2

Пример 2.

Выберите все верные утверждения:

- Модель ИИ является отображением пространства признаков в пространство ответов
- Функция потерь показывает качество обучающей выборки
- Процесс обучения модели заключается в минимизации функции потерь
- Элементами обучающей выборки являются объекты с известными значениями признаков

Пример 3.

Практическое задание в ноутбуке Jupyter (Google Colab). В рамках задания студент должен:

1. Загрузить датасет с данными о пользователях и фильмах.
2. Найти среднее значение признака «возраст» по группам пользователей.
3. Построить линейную регрессию для предсказания рейтинга фильма.
4. Оценить качество модели с помощью метрик RMSE и R^2 .
5. Визуализировать распределение предсказанных и фактических значений рейтинга.

8.2 Примеры заданий промежуточной аттестации

В ходе аттестации студентам могут быть предложены следующие типы заданий:

Пример 1.

В задаче какого типа в обучающей выборке для объектов НЕТ ответов?

- Регрессия
- Классификация
- Кластеризация

- Во всех этих задачах в обучающей выборке есть ответы

Пример 2.

Почему не рекомендуется заполнять пропуски в матрице пользовательских оценок нулями перед применением SVD? Выберите все правильные ответы:

- Введение нулей искажает истинные предпочтения пользователей
- SVD вычисляется медленно для больших разреженных матриц
- Такой подход не учитывает индивидуальные сдвиги пользователей и объектов

Пример 3.

Практическое задание в ноутбуке:

1. Выполнить PCA на заданном датасете, округлить координаты первого объекта до сотых.
2. Выполнить t-SNE на том же датасете, округлить координаты первого объекта до сотых.
3. Сделать выводы о визуализации: какие методы позволили разделить объекты по классам?
4. Применить алгоритмы K-means и DBSCAN для кластеризации и определить метки объектов.
5. Оценить количество выбросов, полученных при DBSCAN.
6. Реализовать User-based и Item-based коллаборативную фильтрацию, а также ALS для матричной факторизации, и оценить метрики качества RMSE и Precision@k.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Финальный тест доступен слушателям, набравшим как минимум 40% от максимально возможного количества баллов за промежуточные тесты. Зачет считается сданным при достижении 40% и выше.

Правила оценивания финального теста с прокторингом:

1. выбор правильного варианта ответа: 1 балл;
2. невыбор правильного варианта ответа: 1 балл;
3. выбор неправильного варианта ответа: 0 баллов;
4. невыбор правильного варианта ответа: 0 баллов.

Максимальное количество баллов за тест – максимальное количество баллов (100%).

Результирующая оценка по курсу в сертификате складывается из итогового балла за промежуточные тесты и практические задания и из результата, полученного на финальном зачете в следующем соотношении: 60% – промежуточные тесты и практические задания, 40% – итоговый зачет.

Итоговая оценка (для слушателей, не претендующих на сертификат) формируется из оценок за количество тестов промежуточных тестов и практических заданий. Вес каждого обычного теста составляет по 2.73%, а каждого обычного задания в ноутбуке 3.64%.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 100- балльной шкале.

100-балльная шкала	5-балльная шкала (прописью)	5-балльная шкала
0-39	неудовлетворительно	2
40-59	удовлетворительно	3
60-79	хорошо	4
80-100	отлично	5

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Python, библиотеки: numpy, pandas, matplotlib, seaborn, scikit-learn, tensorflow, pytorch
2. С.Рассел «Искусственный интеллект. Современный подход»

Б. Дополнительная литература

Дополнительная литература не предусмотрена по курсу дисциплины

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 г. составляет 1 727 628 экз. изданий.

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 «Основы машинного обучения» проводятся в форме лекций, семинаров и практикума и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2 Учебно-наглядные пособия

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

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

Персональные компьютеры, проектор и экран; 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.

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

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	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	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.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

<i>Наименование разделов</i>	<i>Основные показатели оценки</i>	<i>Формы и методы контроля и оценки</i>

Введение в искусственный интеллект	Знает: – историю и этапы развития искусственного интеллекта; – основные определения: ИИ, машинное обучение, глубокое обучение, нейронные сети; – основные области применения ИИ и типы задач (классификация, регрессия, кластеризация, рекомендации); – типы данных и признаков. Умеет: – формулировать задачи ИИ для прикладных областей; – определять тип задачи и подход к её решению. Владеет: – базовой терминологией ИИ; – навыками первичного анализа и визуализации данных.	Оценка за тест
Машинное обучение: основы	Знает: – типы данных и признаков; – основные операции обработки данных; – назначение библиотек Pandas, matplotlib, seaborn. Умеет: – выполнять чтение, фильтрацию и агрегацию данных; – обрабатывать пропущенные значения; – визуализировать данные. Владеет: – навыками работы с Pandas и NumPy; – навыками подготовки данных для обучения моделей.	Оценка за тест, практическое задание
Линейная регрессия и классификация	Знает: – модель линейной регрессии и её предположения; – методы обучения (МНК, градиентный спуск); – метрики качества регрессии и методы регуляризации. Умеет: – обучать линейные модели; – оценивать качество регрессии; – анализировать влияние признаков. Владеет: – навыками реализации линейных моделей в	Оценка за тест, практическое задание

	Python; – навыками векторизации вычислений.	
Градиентный спуск и оптимизация	Знает: – понятие градиента и функции потерь; – виды градиентного спуска; – особенности стохастического и mini-batch обучения. Умеет: – реализовывать градиентный спуск; – настраивать скорость обучения и число итераций. Владеет: – навыками оптимизации моделей; – навыками анализа сходимости алгоритмов.	Оценка за тест, практическое задание
Линейные классификаторы	Знает: – принципы работы линейных классификаторов; – логистическую регрессию и метрики классификации. Умеет: – обучать модели бинарной классификации; – настраивать порог классификации; – интерпретировать вероятности классов. Владеет: – навыками реализации классификаторов в scikit-learn; – навыками оценки качества классификации.	Оценка за тест, практическое задание
Методы линейной классификации	Знает: – методы логистической регрессии и SVM; – принципы многоклассовой классификации; – методы текстового представления данных (TF-IDF, BoW). Умеет: – применять SVM и логистическую регрессию; – подбирать гиперпараметры моделей; – проводить калибровку вероятностей. Владеет: – навыками работы с текстовыми данными; – навыками выбора оптимального	Оценка за тест, практическое задание

	классификатора.	
Решающие деревья	Знает: – структуру решающего дерева; – критерии разбиения (энтропия, Джини); – причины переобучения деревьев. Умеет: – обучать и настраивать решающие деревья; – интерпретировать структуру модели. Владеет: – навыками визуализации деревьев; – навыками анализа нелинейных моделей.	Оценка за тест, практическое задание
Композиции: бэггинг, блендинг, стэкинг	Знает: – принципы ансамблевого обучения; – различия между бэггингом, блендингом и стэкингом; – понятия смещения и дисперсии. Умеет: – строить ансамбли моделей; – сравнивать ансамбли с одиночными моделями. Владеет: – навыками построения случайного леса; – навыками оценки важности признаков.	Оценка за тест, практическое задание
Градиентный бустинг	Знает: – идею и принципы градиентного бустинга; – основные гиперпараметры и методы регуляризации; – особенности XGBoost, LightGBM, CatBoost. Умеет: – применять бустинг для регрессии и классификации; – настраивать сложные ансамблевые модели. Владеет: – навыками работы с современными библиотеками бустинга; – навыками сравнительного анализа моделей.	Оценка за тест, практическое задание

Обучение без учителя	Знает: – задачи обучения без учителя; – алгоритмы кластеризации и понижения размерности. Умеет: – применять K-means, DBSCAN, PCA, t-SNE; – анализировать качество кластеризации. Владеет: – навыками анализа неразмеченных данных; – навыками визуализации результатов.	Оценка за тест, практическое задание
Рекомендательные системы	Знает: – принципы построения рекомендательных систем; – методы коллаборативной фильтрации и матричной факторизации; – метрики качества рекомендаций. Умеет: – реализовывать рекомендательные модели; – оценивать и интерпретировать качество рекомендаций. Владеет: – навыками построения рекомендательных систем на Python; – навыками анализа пользовательских предпочтений.	Оценка за тест, практическое задание

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 Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____, протокол № , введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от _____ № ____;

- 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
«Искусственный интеллект»
основной образовательной программы

09.04.02 Информационные системы и технологии

Магистерская программа
«Программная инженерия и наука о данных»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № 1 от «__»_____г.
2.		протокол заседания Ученого совета № 2 от «__»_____г.
3.		протокол заседания Ученого совета № 3 от «__»_____г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 14:02:2026 15:24:21