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

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Социология и психология профессиональной деятельности»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессыв химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
(Код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
(Наименование магистерской программы)

Квалификация: магистр

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена к.пс.н., доцентом, заведующим кафедрой социологии, психологии и права Н.С.Ефимовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева «23» июня 2022 г., протокол №12

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологиииия (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 «Социология и психология профессиональной деятельности» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области социально-психологических дисциплин на кафедре социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева

Цель дисциплины – формирование социально ответственной личности, способной осуществлять анализ проблемных ситуаций, вырабатывать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

Задачи дисциплины – формирование у студентов: системных знаний и представлений о современном российском обществе, о новых условиях и возможностях развития личности, месте и роли будущего выпускника вуза; компетенций,необходимых для личностного и профессионального становления в процессе обучения в вузе и профессиональной деятельности специалиста в рамках управленческих взаимоотношений; способности осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде, управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития.

Дисциплина «Социология и психология профессиональной деятельности» 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 получение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения	УК-3.1 – Знает социально-психологические аспекты управления в организации. УК-3.2 – Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач. УК-3.3 – Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 – Знает аспекты проявления межкультурных и лингвокультурных конфликтов. УК-5.2 – Умеет адекватно выстраивать стратегию успешного взаимодействия с людьми различного социального и культурного происхождения. УК-5.3 – Владеет навыками создания недискриминационной межкультурной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 – Знает сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности. УК-6.2 – Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания. УК-6.3 – Владеет социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– сущность проблем организации и самоорганизации личности, поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;

– методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;

– конфликтологические аспекты управления в организации;

– методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

Уметь:

– планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;

– анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;

– устанавливать с коллегами отношения на конструктивном уровнем общения;

– вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

Владеть:

– социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;

– теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;

– способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;

– способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34,0**	**25,5**
Лекции	0,44	16,0	12,0
Практические занятия (ПЗ)	0,50	18,0	13,5
Самостоятельная работа	**1,06**	**38,0**	**28,5**
Контактная самостоятельная работа	*1,06*	*0,2*	*0,15*
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		*37,8*	*28,35*
Вид контроля:	**Зачет**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов			
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**Прак. зан.**	**Сам. работа**
1	**Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности**	**34**	**7**	**9**	**18**
1.1	Современное общество в условиях глобализации и информатизации.	4	1	1	2
1.2	Общее понятие о личности.	4	1	1	2
1.3	Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.	4	1	1	2
1.4	Когнитивные процессы личности.	8	1	2	4
1.5	Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика.	8	2	2	4
1.6	Психология профессиональной деятельности.	6	1	2	4
2	**Раздел 2. Человек как участник трудового процесса**	**38**	**9**	**9**	**20**
2.1	Основные этапы развития субъекта труда.	6	1	1	2
2.2	Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.	4	1	1	2

2.3	Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.	4	1	1	2
2.4	Профессиональная коммуникация.	6	2	2	4
2.5	Психология конфликта.	8	2	2	4
2.6	Трудовой коллектив. Психология совместного труда.	6	1	1	4
2.7	Психология управления.	4	1	1	2
	ИТОГО	**72**	**16**	**18**	**38**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности.

1.1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.

Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид. Человек как субъект деятельности. Самодиагностика и самоанализ профессионального развития.

1.2. Общее понятие о личности.

Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.

1.3. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

Темперамент и характер в структуре личности. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Формирование характера. Построение взаимодействия с людьми с учетом их индивидуальных различий. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Managment и жизненные цели.Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг-стратегии. Искусство управлять собой.

1.4. Когнитивные процессы личности.

Общая характеристика когнитивных (познавательных) процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память:виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания.

1.5. Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика.

Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли. Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Психология стресса. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости. Методы управления функциональными состояниями.

1.6. Психология профессиональной деятельности.

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.

Раздел 2. Человек как участник трудового процесса.

2.1. Основные этапы развития субъекта труда.

Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Внутриличностный конфликт и способы его разрешения.

2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.

Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.). Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.

2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.

Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

2.4. Профессиональная коммуникация.

Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности общения. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция). Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.

2.5. Психология конфликта.

Конфликт как особая форма взаимодействия. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов. Управление конфликтными ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

2.6. Трудовой коллектив. Психология совместного труда.

Группа. Коллективы. Организации. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия. Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы.

2.7. Психология управления.

Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления.

Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсыорганизации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		+	+
1	– сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности;		+	+
2	– методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе;		+	+
3	– конфликтологические аспекты управления в организации;		+	+
4	– методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.		+	+
	Уметь:			
5	– планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;		+	+
6	– анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания;		+	+
7	– устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения;		+	+
8	– вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.		+	+
	Владеть:			
9	– социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;		+	+
10	– теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов;		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***(универсальные)*** ***компетенции и индикаторы их достижения:***				
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**	+	+

11	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения	УК-3.1 – Знает социально-психологические аспекты управления в организации. УК-3.2 – Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач. УК-3.3 – Владеет навыками конструктивного взаимодействия в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.		
12	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 – Знает аспекты проявления межкультурных и лингвокультурных конфликтов. УК-5.2 – Умеет адекватно выстраивать стратегию успешного взаимодействия с людьми различного социального и культурного происхождения. УК-5.3 – Владеет навыками создания недискриминационной межкультурной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.	+	+
13	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 – Знает сущность проблем организации, самоорганизации и развития личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности. УК-6.2 – Умеет анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания. УК-6.3 – Владеет социально-психологическими методами и технологиями развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития, самосовершенствования.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Социальная значимость профессии. Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем.	2
2	1	Социально-психологические основы управления карьерой. Планирование профессиональной карьеры.	2
3	1	Стратегии развития и саморазвития личности. Индивидуальное задание «Методика диагностики личности на мотивацию к успеху (Т. Элерс)»	2
4	1	Деловая игра на тему «Внутриличностный конфликт»	2
5	2	Тайм-менеджмент в системе самоорганизации и самообразования личности. Методы и техники управления временем.	1
6	2	Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Социометрия	2
7	2	Руководство и лидерство.	2
8	2	Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.	2
9	2	Деловая игра на тему «Межличностный конфликт в группе»	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия 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, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение практической работы на самодиагностику, самоанализ;
- написание докладов и рефератов, подготовку презентаций;
- участие в подготовку группового проекта;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***зачета*** (1 семестр) по дисциплине.

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 70 баллов за семестр), доклада/реферата (максимальная оценка 20 баллов за семестр), и группового проекта (максимальная оценка 10 баллов). Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.1. Примерная тематика группового проекта «Моя профессия в современном российском обществе»

Групповой проект по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. В одном проекте могут участвовать до 5 человек. Максимальная оценка участия в групповом проекте – 10 баллов.

Примерные темы:

1. Химия как наука и призвание. Социальное значение науки химии. Мотивация выбора профессии химика. Как Вы пришли в науку химия?
2. Роль научного руководителя в формировании молодого ученого.
3. Какие положительные и негативные условия и факторы существуют в процессе обучения?
4. Какова тема Ваших научных интересов? Какую пользу обществу и человечеству могут принести Ваши научные открытия?
5. Социальная ответственность инженера химика-технолога,
6. Профессия исследователя химика-технолога в современном обществе
7. Профессия химика и сетевое общество.
8. Профессия химика в истории развития общества.
9. Новейшие открытия в химии и моя профессия.
10. Влияние развития химии на социальное развитие общества
11. Социальная экология и новейшие открытия химии
12. Химическое образование и общество знания.
13. Химическое образование и общество потребления.
14. Социальные проблемы химизации экономики и устойчивого развития.

8.2. Примерная тематика рефератов/докладов с презентацией

Реферат/доклад с презентацией по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка за выполнение реферата/доклада с презентацией – 10 баллов.

К Разделу 1. Пример тем докладов/рефератов для практического занятия на тему «Личность в современном обществе (дискуссия)». Тренинг знакомства.

1. Социальные типы личности. «Иметь или быть?» Э. Фромм.
2. Почему личность отчуждена от общества? (К. Маркс, Э. Фромм, Ж. Бодрийяр)
3. В каком обществе личность может быть счастливой? (Э. Фромм)
4. 20 марта – Всемирный день счастья. Как измерить счастье? В каких странах люди счастливы? Привести глобальную статистику.
5. Что собой представляет современное российское общество? Социальная структура российского общества. Привести данные госстата населения России в динамике за последние 30-50 лет: все население, по возрасту, полу, квалификации, уровню дохода.

6. «Русский крест»: демографические проблемы.

7. Проанализируйте историю России за последние 100 лет: какие социальные процессы пришлось пережить нашей стране?

8. Какова цель развития любого общества?

9. Каким было советское общество?

10. Какое будущее возможно у России?

11. Каковы социальные последствия информатизации общества? (привести статистику процессов информатизации и компьютеризации России и других стран мира за последние 20 лет).

12. Приведите статистику: процессы урбанизации России и в других странах мира за последние 100 лет.

13. Уровень доверия населения к власти в динамике за последние 20 лет. Привести данные ВЦИОМ (ФОМ)

14. Возможен ли в нашей стране рациональный капитализм? Возможна ли социальная рыночная экономика?

15. Может ли бизнес быть честным?

16. Общество потребления. Ж. Бодрийяр.

17. Обсуждение новых социальных практик:

18. «Нарастание играизации общества (игры в Интернете для разных возрастных групп)»

19. «Справедливая оплата труда».

20. «Быть как все».

21. Экологические практики «Довольствоваться малым».

22. Экопоселения.

23. Электронный коттедж.

24. Телесные практики.

К Разделу 2 Пример тем докладов/рефератов для практического занятия на тему «Тайм-менеджмент в системе самоорганизации личности. Методы и техники управления временем». Максимальная оценка за выполнение реферата/доклада с презентацией – 10 баллов.

1. Основная концепция Тайм менеджмента.

2. Цель и ее критерии и характеристики.

3. Иерархия ценностей в тайм менеджменте.

4. Принцип Парето.

5. Понятие «иерархии целей».

6. Принцип SMART.

7. Поглотители времени.

8. Принятие решений. Определение приоритетности дел.

9. Хронометраж. Хронограмма рабочего дня и недели. Как его провести и анализировать его итоги.

10. Правила эффективного делегирования ответственности и полномочий.

11. Определение срочных и важных дел. Матрица Эйзенхауэра.

12. Влияние индивидуальных установок на эффективное использование времени.

13. Механизм самодисциплины. Инструменты самомотивации.

14. Тайм менеджмент в организации. Управление временем в деятельности руководителей.

15. Основные принципы управления временем.

16. Закон Норкотта Паркинсона.

17. Основные этапы управления временем.

18. Технические средства для эффективного управления временем.

19. Компьютер – универсальное средство управления временем.

20. Электронные средства планирования времени.
21. Использование телефона для управления временем.
22. Электронная почта – средство управления временем.

8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Пример контрольной работы №1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа №1 проходит в виде обсуждения «Настольная книга по саморазвитию». Задание к контрольному выступлению дается на первом занятии. Студенту необходимо прочитать одну из предложенных книг или выбрать любую свою книгу по саморазвитию, сделать презентацию книги, включающую информацию об авторе, краткое содержание книги, анализ идеи и что в этой книге стало полезным для построения своего понимания о саморазвитии. Анализируется фрагмент книги, наиболее интересный для студента. Максимальная оценка за контрольную работу – 10 баллов. Оценка за контрольную работу складывается из оценок по 3 позициям: до 6 баллов за участие в обсуждениях по книге, до 2 баллов за анализ содержания, до 2 баллов за презентацию).

Список предлагаемой для обсуждения литературы:

1. Алис Миллер. Драма одаренного ребенка и поиск собственного Я. Издательство:Академический проект, 2019. 140 с.
2. Анна Фрейд. Психология Я и защитные механизмы. Издательство: Питер, 2018. 160 с.
3. Александр Рей. Предназначение. Книга-тренинг. Издательство: Эксмо, 2017. 224 с.
4. Бен-Шахар Тал. Что ты выберешь? Решения, от которых зависит твоя жизнь. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 256 с.
5. Бердяев Н. А. Самопознание. Издательство: Азбука, 2016. 416 с.
6. Брайан Моран, Майкл Леннингтон. 12 недель в году. Как за 12 недель сделать больше, чем другие успевают за 12 месяцев. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2019. 398 с.
7. Брайан Трейси. Тайм-менеджмент по Брайану Трейси. Как заставить время работать на вас. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 302 с.
8. Брайан Моран, Майкл Леннингтон. 12 недель в году. Как за 12 недель сделать больше, чем другие успевают за 12 месяцев. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2019. 398 с.
9. Брюс Худ. Иллюзия "Я", или Игры, в которые играет с нами мозг. Издательство: Эксмо, 2015. 382 с.
10. Веденеева Варвара. 75 questions. Вопросы для самопознания. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 160 с.
11. Глеб Архангельский и др. Тайм-менеджмент. Полный курс. Издательство: АльпинаПаблишер, 2019. 312 с.
12. Глеб Архангельский. Тайм-драйв. Как успевать жить и работать. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 272 с.
13. Глеб Архангельский и др. Тайм-менеджмент. Полный курс. Издательство: АльпинаПаблишер, 2019. 312 с.
14. Глеб Архангельский. Тайм-драйв. Как успевать жить и работать. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 272 с.
15. Джессами Хиббард, Джо Асмар. Эта книга сделает вас уверенным. Издательство: Эксмо, 2016. 192 с.
16. Джим Лоэр. Стратегия счастья. Как определить цель в жизни и стать лучше на путик ней. Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 255 с.
17. Джон Вон Эйкен. Возможно все! Дерзни в это поверить… Действуй, чтобы

это доказать! Издательство: Альпина Диджитал, 2011. 367 с.

18. Дэниел Пинк. Драйв. Что на самом деле нас мотивирует. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 280 с.

19. Дэниел Пинк. Драйв. Что на самом деле нас мотивирует. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 280 с.

20. Дэн Кеннеди. Жесткий тайм-менеджмент. Возьмите свою жизнь под контроль.Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 176 с.

21. Карнеги Дейл. Как выработать уверенность в себе и влиять на людей, выступая публично. Как завоевывать друзей и оказывать влияние на людей. Как перестать беспокоиться и начать жить. Издательство: Поппури, 2019. 768 с.

22. Карнеги Дейл. Как выработать уверенность в себе и влиять на людей, выступая публично. Как завоевывать друзей и оказывать влияние на людей. Как перестать беспокоиться и начать жить. Издательство: Поппури, 2019. 768 с.

23. Кон И.С. В поисках себя: Личность и ее самосознание. Издательство: Издательствополитической литературы, 1984, 336 с.

24. Козырев Г.И. Конфликтология: Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2018. 304 с.

25. Кови Стивен. Семь навыков высокоэффективных людей. Мощные инструменты развития личности. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 396 с.

26. Кэнфилд Джек и др. Цельная жизнь. Ключевые навыки для достижения ваших целей. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2011. 264 с.

27. Луиза Хей. Стань счастливым за 21 день. Самый полный курс любви к себе. Издательство: Эксмо, 2019. 240 с.

28. Люси Паладино. Максимальная концентрация. Как сохранить эффективность в эпоху клипового мышления. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 336 с.

29. Мария Хайнц. Позитивный тайм-менеджмент. Как успевать быть счастливым. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 128 с.

30. Нетеберг Штаффан. Тайм-менеджмент по помидору. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 246 с.

31. Мария Хайнц. Позитивный тайм-менеджмент. Как успевать быть счастливым. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 128 с.

32. Нетеберг Штаффан. Тайм-менеджмент по помидору. Издательство: Альпина Паблишер, 2019. 246 с.

33. Пьер Франк. Как стать уверенным в себе. Всего 6 минут в день. Книга-тренинг. Издательство: Эксмо, 2019. 224 с.

34. Рапсон Джеймс, Инглиш Крейг. Похвалите меня. Как перестать зависеть от чужого мнения и обрести уверенность в себе. Издательство: Альпина Диджитал, 2014. 240 с.

35. Рафаэль Сантандреу. Как не превратить свою жизнь в кошмар. Издательство: Эксмо-Пресс, 2016. 336 с.

36. Самосознание и защитные механизмы личности. Хрестоматия по психологии самосознания. Под ред. Райгородского Д. Я. Издательство: Бахрах-М, 2016. 656 с.

37. Самыгин С.Д., Дюжиков С.А., Руденко А.М. Управление человеческими ресурсами: Учебное пособие / А.М. Руденко / М.: Феникс, 2015.

38. Сидорова Н.А. Тайм-менеджмент. Создание оптимального расписания дня и эффективная организация рабочего процесса / Н. А. Сидорова, Е. Б. Анисинкова. - М.: Дашков и К*, 2012. - 220 с.

39. Светлана Иванова. Мотивация на 100%. А где же у него кнопка? Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 286.

40. Сюзан Форуард «Эмоциональный шантаж». 2006.

41. Томас Метцингер. Тоннель Эго. Наука о мозге и миф о своем Я. Издательство: АСТ, 2017. 480 с.

42. Томас Метцингер. Тоннель Эго. Наука о мозге и миф о своем Я. Издательство: АСТ, 2017. 480 с.

43. Чампион Тойч. Духовность и самосознание личности. Издательство: Когито-Центр,2017 г. 176 с.

44. Энн Линдберг. Подарок моря. Как вернуться к себе и жить просто. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 192 с.

45. Эрик Ларсен. На пределе. Неделя без жалости к себе. Издательство: Манн, Иванови Фербер, 2018. 208 с.

46. Пьер Франк. Как стать уверенным в себе. Всего 6 минут в день. Книга-тренинг. Издательство: Эксмо, 2019. 224 с.

47. Энн Линдберг. Подарок моря. Как вернуться к себе и жить просто. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 192 с.

48. Эрик Ларсен. На пределе. Неделя без жалости к себе. Издательство: Манн, Иванови Фербер, 2018. 208 с.

49. Эдвард де Боно. Красота ума. 2004

50. Джим Лоэр. Стратегия счастья. Как определить цель в жизни и стать лучше на путик ней. Издательство: Альпина Паблишер, 2018. 255 с.

Раздел 2. Пример контрольной работы №2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная работа №2 проходит в виде защиты проекта «Моя профессия». Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа оценивается по 5 позициям (до 4 баллов – самодиагностика, до 4 баллов – профессиограмма, до 4 баллов за анализ и построение целей, до 4 баллов – презентация, до 4 баллов – выступление). Для защиты вся группа делится на подгруппы по 5 человек. Защита происходит в подгруппе. Для организации защит необходимо иметь 5 ноутбуков.

Защита проекта «Моя профессия» имеет два этапа: самодиагностика (определение профессиональной направленности, личностно профессионально важных качеств), составление профессиограммы, презентация результатов в проекте «Моя профессия», построение дерева целей.

Студенты самостоятельно формируют методический блок в зависимости от целей и задач практической работы на основе учебного пособия *(Ефимова Н. С. Инженерная психология и профессиональная безопасность. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019.)*

1. Определение профессиональной направленности
   - Определение типа личности (методика Дж. Холланда)
   - Дифференциально-диагностический опросник (ДДО)
   - Определение сферы профессиональных предпочтений
2. Определение личностно профессионально важных качеств
   - Определение восприятия времени
   - Определение восприятия пространства
   - Определение тактильного и зрительного восприятия
   - Изучение устойчивости, переключаемости и объема внимания
   - Изучение индивидуальных особенностей памяти
   - Личностный опросник – ЕРО, Г. Ю.Айзенк
   - Тест Кеттела «16 pf – опросник»
   - Методика диагностики межличностных отношений (Т. Лири)
   - Определение поведенческих стратегий в стрессовых ситуациях
   - Определение уровня склонности к риску (Опросник Т. Элерса)

По результатам тестирования студентам необходимо заполнить таблицу 1, 2.

Написать самоанализ по результатам проведенной работы

Таблица 1.

Сильные стороны	Ресурсы	Слабые стороны	Риски

Таблица 2.

Я – сейчас	Я хочу в себе изменить	Что буду делать

Студентам необходимо сделать профессиограмму своей будущей профессии и построить «дерево целей» Систематизировать весь материал и представить в виде презентациисвоего развития.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе №3. Максимальная оценка - 10 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за каждыйправильный ответ на вопрос.

1. Какой фактор в наибольшей степени влияет на развитие личности

а) наследственность,
б) социальная среда,
в) деятельность человека (игровая, учебная, трудовая).

2. «Я-концепция» - это

а) то что человек представляет о себе,б) то, что о нем думают другие,
в) нечто среднее.

3. «Я-концепция» - это результат

а) самопознания,
б) воспитания,
в) направленности личности.

4. «Забывание» или «удаление» с сознательного уровня мыслей и чувств, которые выступают как источник тревоги и психологического дискомфорта - это

а) сублимация,
б) вытеснение,
в) замещение.

5. Человек переносит свои мысли и чувства на окружающих людей, стремясь подобным образом снять с себя ответственность за собственные неприятности и неудачи - это

а) сублимация,
б) проекция,
в) замещение.

6. Вымещении отрицательных чувств на более слабого человека, домашних животных или окружающих предметах - это

а) сублимация,
б) вытеснение,
в) замещение.

7. Искажение человеком окружающей реальности с целью сохранения высокого уровня самооценки и самоуважения - это

а) сублимация,
б) рационализация,
в) реактивное образование.

8. Возврат к детским моделям поведения – это

а) регрессия,
б) рационализация,
в) реактивное образование.

9. Изменение своих импульсов и взглядов для того, чтобы они стали приемлемыми для данного социального окружения - это

а) сублимация,
б) рационализация,
в) реактивное образование.

10. Способность человека неоднократно обращаться к началу своих действий, мыслей, умение стать в позицию стороннего наблюдателя, размышлять над своим поведением, поступками, мыслями - это

а) самодиагностика;
б) рефлексия,
в) самонаблюдение.

11. Положение индивида или группы в социальной системе – это

а) социальный статус,
б) социальная
роль,
в) имидж.

12. Способность человека упорядочивать свою деятельность для достижения целей – это

а) самоэффективность,
б) целеполагание,
в) самоорганизация.

13. Учёт, распределение и оперативное планирование собственных ресурсоввремени - это

а) тайм-менеджмент,
б) социальная рефлексия,
в) направленности личности.

14. Кто из психологов определил семь основных сфер жизненных интересов, представив их схематично

а) К. Роджерс,
б) Д. Карнеги,
в) А. Маслоу.

15. Внутренняя движущая сила, которая понуждает человека к деятельности – это

а) мотив;
б) личная цель,
в) ресурс.

16. Отвлечение от причины эмоционального напряжения, переключение - это

а) релаксация,
б) психокоррекция,
в) рефлексия.

17. Самоанализ человеком своего внутреннего состояния и его причин – это

а) релаксация,
б) самокоррекция,
в) рефлексия.

18. Самостоятельное регулирование человеком своего отношения к объекту, вызывающему эмоции - это

а) релаксация,
б) самокоррекция,

в) рефлексия.

19. Активное достижение человеком успехов в профессиональной деятельности – это

а) профессиональный рост

б) профессиональная мобильность

в) профессиональная карьера

20. Процесс накопления опыта практической деятельности – это

а) профессиональное творчество

б) профессиональная компетентность

в) профессиональная карьера

г) название фирмы

д) календарный период пребывания в должности.

Пример контрольной работы №4. Максимальная оценка 20 – баллов.

1. Современное общество в условиях глобализации и информатизации.
2. Типы современных обществ. Общество риска. Общество знания. Информационное общество.
3. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии.
4. Особенности современного российского общества. Перспективы модернизации.
5. Институты социализации личности.
6. Семья как социальный институт. Проблемы современной семьи и пути решения.
7. Институт образования. Непрерывное образование. Интернет-технологии.
8. Рынок труда.
9. Социально-психологические основы управления карьерой.
10. Планирование профессиональной карьеры.
11. Социальная значимость профессии. Роль химика-технолога в модернизации российского общества и решении социально-экологических проблем.
12. Личность. Понятие и сущность личности. Социальная и психологическая структура личности. Рефлексирующий индивид.
13. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.
14. Ценностные ориентации и предпочтения личности. Ценности как основа целеполагания. Иерархия ценностей. Динамика ценностей.
15. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Цели и ключевые области жизни. "Иерархия целей"
16. Life Managment и жизненные цели. Smart - цели и надцели.
17. Социальные и психологические технологии самоорганизации и развития личности. Копинг-стратегии.
18. Тайм-менеджмент в организации.
19. Эффективный Тайм-менеджмент.
20. Прокрастинация. Основные причины. Способы совладения с прокрастинацией.
21. Оптимизация расходов времени. Направления расходования времени.
22. Хронограмма рабочего дня и недели.
23. Подходы к планированию времени. Инструменты планирования времени.
24. Инструменты обзора задач. Основной принцип расстановки приоритетов.
25. Инструменты самомотивации.
26. Группа. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные.
27. Формальные и неформальные, референтные группы.

28. Профессиональные коллективы.
29. Динамика формирования коллектива.
30. Диагностика социальных групп. Социометрия.
31. Групповая сплоченность. Групповая динамика.
32. Деятельность команд в организации.
33. Руководство и лидерство. Руководство как разновидность власти.
34. Понятие власти и авторитета.Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти.
35. Роль и функции руководителя. Стили руководства.
36. Оценка эффективности демократического, авторитарного и попустительского стилей.
37. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона.
38. Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации.
39. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Классификация мотивов.
40. Психологические теории мотивации в организации.
41. Социально-экономические теориимотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.
42. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования.
43. Методы социально-психологического воздействия в управленческой деятельности.
44. Управление конфликтными ситуациями в коллективе.
45. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ефимова, Н. С. Социальная психология [Текст] : учебник для бакалавров / Н. С. Ефимова, А. В. Литвинова. - М. : Юрайт, 2019. - 442 с.

2. Ефимова Н.С., Плаксина Н.В., Мосорюк П.М. Социально-психологические основы самоорганизации и управления [Текст] : учебное пособие / Ефимова Н.С., Плаксина Н.В., Мосорюк П.М. М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. -122 с.

Б. Дополнительная литература

1. Козырев Г.И. Конфликтология: Учебник. М.: ИД – «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2018. 304 с.

2. Ефимова Н.С., Литвинова А.В. Социальная психология: М.: Издательство Юрайт, 2016. – 442 с.

3. Самыгин С.Д., Дюжиков С.А., Руденко А.М. Управление человеческими ресурсами: Учебное пособие / А.М. Руденко / М.: Феникс, 2015

4. Ильин, Г. Л. Социология и психология управления: учеб. пособие для студ. высших учебных заведений / Г. Л. Ильин. – з-е изд., стер. – М.: Издательский центр

5. «Академия», 2016. – 192 с.

6. Самыгин С.И. Социология и психология управления: учебное пособие/ С.И. Самыгин, Г.И. Колесникова, С.Н. Епифанцев. – М.: КНОРУС,2016. – 256 с.

7. Сидорова Н.А. Тайм-менеджмент. Создание оптимального расписания дня и эффективная организация рабочего процесса / Н. А. Сидорова, Е. Б. Анисинкова. - М.: Дашков и К*, 2016. - 220 с.

8. Тайм-менеджмент: учебное пособие для студентов вузов / Г. А. Архангельский, М. А. Лукашенко, Т. В. Телегина, С. В. Бехтерев; под ред. Г. А. Архангельского. - М.:

Моск. фин.-промышленная ак-я, 2016. - 304 с. - (Университетская серия).

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:
- Журнал «Социальная психология и общество» ISSN 2221-1527
- Журнал «Психологическая наука и образование» ISSN 1814-2052
- Журнал «Культурно-историческая психология» ISSN 1816-5435

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- https://www.scienceandsociety.com Наука и Общество
- http://lib.socio.msu.ru Электронная библиотека Социологического факультета Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова (МГУ)
- http://www.isras.ru Учреждение Российской Академии наук. Институт социологии РАН Публикации, банк социологических данных, ведущие журналы по социологии и политологии, научные дискуссии.
- https://isp.hse.ru Институт социальной политики На сайте представлены материалы по социологическим исследованиям, проектам, мониторинги
- http://wciom.ru Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ). Опубликована информация о деятельности центра: проведение маркетинговых, социальных и политических исследований на базе регулярных массовых опросов в России и странах СНГ; анализ данных. Описание количественных и качественных методов исследований.
- http://socofpower.ranepa.ru/ru/ **журнал «Социология власти»**. Решением Президиума ВАКа Министерства образования и науки России журнал "Социология власти" включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по социологии, политологии, философии, культурологии, праву, психологии.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средстваобеспечения освоения дисциплины:
– компьютерные презентации интерактивных лекций - 9
– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 20 по каждому разделу);

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 г. составляет 1 715 452 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 ОБЕСПЕЧЕНИЕДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Социология и психология профессиональной деятельности» проводятся в форме лекций, практических занятий 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, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; 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	Возможность дистанционного использования
1	WINDOWS 8.1	Контракт №	бессрочно	Лицензия на	Нет

	Professional Get Genuine	62-64ЭА/2013 от 02.12.2013		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.	Нет
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.	Нет

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности	*Знает:* - сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в группе в условиях современного общества и непрерывного образования, и теоретико-методологические подходы и пути их решения; - методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе; - методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации; *Умеет:* - устанавливать с коллегами (одногруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения; - планировать и решать задачи личностного и профессионального развития; - анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания; *Владеет:* - способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами; - социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития; - теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и	Оценка за контрольнуюработу №1, оценка за реферат/доклад с презентацией

	межкультурных конфликтов	
Раздел 2. Человек как участник трудового процесса	*Знает:* - сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности; – методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе; – конфликтологические аспекты управления в организации; – методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации; *Умеет:* - устанавливать с коллегами (одногруппниками) отношения, характеризующиеся эффективным уровнем общения; - планировать и решать задачи личностного и профессионального развития; - анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания; - вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач; *Владеет:* - социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития; - теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов; – способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию; – способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами	Оценка за контрольнуюработу №2, №3, №4,оценка за реферат/доклад с презентацией

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССАДЛЯ 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

«Социология и психология профессиональной деятельности»

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимиии биотехнологии

код и наименование направления подготовки (специальности)

Магистерская программа «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

наименование ООП

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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Информационные технологии в НИОКР»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена к.х.н., доцентом, профессором кафедры информационных компьютерных технологий **Мещеряковой Т.В.**

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

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Информационных компьютерных технологий*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Информационные технологии в НИОКР***» относится к обязательной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информатики и информационных технологий, а также общей химической технологии.

Цель дисциплины – подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках**.**

Задачи дисциплины:

- обобщение знаний о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними, выделение конкретных информационные технологий, необходимых для информационного обеспечения различных научных потребностей;
- обучение основным подходам для анализа полученных данных и использования их в своей профессиональной деятельности;
- формирование практических навыков информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;
- обобщение знаний об интернете, как технологии, способов работы с ним и использования в профессиональной деятельности.

Дисциплина «***Информационные технологии в НИОКР***» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода;

	подхода, вырабатывать стратегию действия.	
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные
		УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания; ОПК-1.2. Знает теоретические и эмпирические методы исследования; ОПК-1.3. Знает методологию диссертационного исследования и подготовки выпускной квалификационной работы;

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;
- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;
- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации;

Уметь:

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;
- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;
- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации,

Владеть:

- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;
- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;

- основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

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:	**0,96**	**34**	**25,5**
Лекции	0,48	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,48	17	12,75
Самостоятельная работа	**2,04**	**74**	**55,2**
Контактная самостоятельная работа	2,04	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		73,6	55,20
Вид контроля:	**Зачет с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов			
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**Лаб. работы**	**Сам. работа**
1.	**Раздел 1. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных**	**17**	**2**	**2**	**13**
1.1	Основные понятия и термины в области информационных технологий и информационных систем	9	1	1	7
1.2	Информационные издания и Базы данных	8	1	1	6
2.	**Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям**	**18**	**2**	**2**	**14**
2.1	АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) и АИПС STN-International	9	1	1	7
2.2	Виды источников информации, индексы цитирования, классификаторы, тематический поиск	9	1	1	7
3.	**Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям**	**31**	**5**	**5**	**21**

3.1	Обзор существующих зарубежных информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук	9	1	1	7
3.2	Информационные возможности ScienceDirect и электронного издания Американского химического общества	11	2	2	7
3.3	Зарубежные информационные системы агрегаторы научно-технической информации	11	2	2	7
4.	**Раздел 4. Источники патентной информации**	**22**	**4**	**4**	**14**
4.1	Основные понятия объектов интеллектуальной собственности	11	2	2	7
4.2	Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации	11	2	2	7
5.	**Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс**	**20**	**4**	**4**	**12**
5.1	Интернет как технология	10	2	2	6
5.2	Поисковые системы и энциклопедические порталы	10	2	2	6
	ИТОГО	**108**	**17**	**17**	**74**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.

1.1. Общие сведения, определения, понятия в области информационных технологий и информационных систем. Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. Информационные ресурсы. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Основные компоненты телекоммуникационного доступа к ресурсам АИПС. Алгоритм информационного поиска в режиме теледоступа. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска.

1.2. Реферативные журналы. Описание основных существующих баз данных. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Базы данных (БД). Банки данных. Структура, функции, назначение. Типы баз данных и банков данных.

Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.

2.1. АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) и АИПС STN-International. Основные Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. Информационно-поисковая система STN-

International. Особенности АИПС STN-International. Организация и возможности поиска. Различные виды поиска: (STN-easy, STN Express, STN on the Web и др.).

2.2. Виды источников информации, индексы цитирования, классификаторы, тематический поиск. Знакомство с основными видами источников информации: монографии, диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ, ВИНИТИ, РНБ и др. Использование возможностей библиотеки eLibrary. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.

3.1. Обзор существующих зарубежных информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук. Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILLEY&SONS и др.

3.2. Информационные возможности Science Direct и электронного издания Американского химического общества. Science Direct: поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Электронные издания Американского химического общества. Общая характеристика. Информационные и поисковые возможности. Понятие DOI. Поисковый язык.

3.3. Зарубежные информационные системы агрегаторы научно-технической информации. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 4. Источники патентной информации.

4.1. Основные понятия объектов интеллектуальной собственности. Понятие объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентоведения. Объекты изобретений. Патентное законодательство. Международная патентная классификация (МПК). Патентный поиск. Особенности и виды поиска.

4.2. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации. Характеристика, организация, возможности поиска. БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.

5.1. Интернет как технология. Использование технологии вебинаров в учебном процессе. Совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства для научной работы. Эффект самоорганизации в глобальной компьютерной сети. Характеристика социальных сетей. Понятие о блогосфере. Использование систем контроля версий GiHub. Виды поисковых машин. Структура и принцип работы поисковых машин.

5.2. Поисковые системы и энциклопедические порталы. Поисковая система Google. Приемы поиска информации. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Автоматический переводчик веб-страниц. Энциклопедические порталы Интернет. Технология Wiki. История возникновения и структура свободной энциклопедии Wikipedia.

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	– основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины		+				+
2	– основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;			+	+	+	
3	– общие принципы получения, обработки и анализа научной информации		+				+
	Уметь:						
4	– выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей		+				+
5	– находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах			+	+	+	
6	– обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации			+	+	+	
	Владеть:						
7	– знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними		+				
8	– практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий			+	+	+	+
9	– основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности						+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***компетенции и индикаторы их достижения:***							
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**					
10	– УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	– УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода	+	+	+	+	+

	– УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные	+				+
		– УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.)		+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**					
11	– ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	– ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания	+	+	+	+	+
		– ОПК-1.2 Знает экспериментальные и эмпирические методы исследования	+	+	+	+	+
		– ОПК-1.3 Знает методологию диссертационного исследования и подготовки выпускной квалификационной работы	+				+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «***Информационные технологии в НИОКР***».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 2 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Алгоритм информационного поиска в режиме удаленного доступа. Командный язык. Инфологическая модель. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Составление логики и стратегии поиска.	1
2	1	Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts».	1
3	2	Централизованная система баз данных ВИНИТИ. Организация и представление данных, критерии и режим поиска, командный язык. Информационно-поисковая система – STN-International.	1
4	2	Отечественные базы данных РГБ, ГПНТБ, РНБ и др. Электронная наукометрическая библиотека eLibrary.	1
5	3	Электронные ресурсы издательства ELSEVIER, платформа ScienceDirect	1
6	3	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	1
7	3	Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, WILLEY&SONS и др.	2
8	3	Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Google Academy.	1
9	3	Реферативная наукометрическая база данных Scopus	1
10	3	Реферативная наукометрическая база данных Web of Science	1
11	4	Порядок и алгоритм проведения патентных исследований. Автоматизированные	2

		информационно-поисковая система патентной документации Федерального института промышленной собственности (FIPS), структура Международной патентной классификации Б/Д	
12	4	Работа с патентной базой данных USPTO и коллекцией баз данных EP. ESPACENET	1
13	5	Информационные ресурсы Интернет: технологии вебинаров, совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства, блогосфера, социальные сети	2
14	5	Поисковая система Google. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Технология Wiki	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 21 балл), лабораторных работ (максимальная оценка 24 балла), написание реферата (максимальная оценка 15 баллов) и итогового контроля в форме ***Зачета с оценкой*** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Тема реферата обычно совпадает с темой выпускной квалификационной работы магистранта (по согласованию с преподавателем).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по 2-4 разделам). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 7 баллов за каждую, всего 21 балл.

Раздел 1.
Контрольных работ не предусмотрено.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 задание.

Задание 1. Выполнить поиск информации в российских источниках (ВИНИТИ, РГБ, eLibrary, STN-International) по заданным темам (найти по 3-4 публикации из каждого источника, итого не менее 10-15 публикаций):

1. Электролитические покрытия цинка / железо с высоким содержанием железа
2. Электроосаждение блестящих цинковых покрытий из сульфатного электролита
3. Электроосаждение медных и цинковых покрытий из электролитов на основе аминотриса (гидроксиметил)метана
4. Элементный состав и структура покрытий, нанесенных из электролитов цинкования на поверхность фольги электролитической меди
5. Влияние состава электролита и условий электролиза на формирование композиционных электрохимических покрытий с матрицей из цинка и никеля

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 задание.

Задание 1. Выполнить поиск информации в зарубежных источниках (SCIENCE DIRECT, TAYLOR&FRANCIS, SPRINGER, Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy) по заданным темам (найти по 2-4 публикации из каждого источника, итого не менее 10-15 публикаций):

1.Керамические пленки TiO_2, полученные микроплазменным окислением.
Key words: Micro-plasma oxidation, TiO_2 ceramic films, Photocatalytic activity

2. Синтез TiO_2 керамических мембран.
Key words: Perovskites, TiO2 ceramic membrane, Sol–gel method

3. Прозрачная керамика и стекло-керамические материалы для броневого применения.
Key words: Transparent ceramic, стекло-керамика

4. Структура стеклокерамики из железо-никелевых отходов.
Keywords: Iron-reach glass-ceramic, Vitrification, Structure

5. Керамические и стеклокерамические лазеры.
Keywords: ceramic, glass-ceramic, lasers

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 задание.

Задание 1. Выполнить поиск патентной информации в российской и зарубежных патентных базах (FIPS, USPTO, EP.ESPACENET) по теме, по автору, по данным патента (по № патента или по рубрике МПК). Найти необходимые патенты, писать библиографическое описание каждого патента и при возможности, скачать полнотекстовый документ

Вариант 1
Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)
Механосинтез композиционных нанопорошков .
Сакардина Е.А.
МПК A61K 33/26

Вариант 2
Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)
Очистка оборотных растворов выщелачивания от фосфатов и фторидов.
Школьник В. С.

МПК A61K 33/10

Вариант 3

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)

Фосфатный адсорбент.

Жарменов А. А.

Пат. 2549845 Россия

Вариант 4

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)

Получение сжатого осушенного газа.

Кириченко А. С.

МПК A61P 13/12

Вариант 5

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)

Получение гранулированного без связующего цеолита NaY.

Беспалов В. П.

Пат. 2539984

Раздел 5.

Контрольных работ не предусмотрено.

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

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса (вопросы 1,2 – максимально по 15 баллов за вопрос, вопрос 3 – максимально 10 баллов).

Примеры вопросов №1,2. Максимальная оценка 15 баллов.

1. Понятие первичного источника информации. Примеры первичных источников научной информации.
2. Основные бизнес-модели научных журналов.
3. Основные индексы цитирования, правила расчета.
4. Правила составления поисковых запросов. Использование логических операторов.
5. Платформа Web of Science. Основные и дополнительные инструменты.
6. Понятие наукометрической базы данных. Основные показатели публикационной активности ученого.
7. Библиоменеджер Mendeley. Основные возможности. Плагин для браузера и приложения MS Word.
8. Преимущества использования библиоменеджеров для автоматического формирования списка литературы.
9. Правила оформления библиографического описания документа.
10. Объекты патентного права. Критерии патентоспособности.
11. Международная патентная классификация. Структура, особенности.
12. Виды патентного поиска.
13. Основные патентные базы данных.

Примеры вопросов №3. Максимальная оценка 10 баллов.

1. Основным показателем влиятельности научного журнала является:

- Индекс Хирша
- Импакт-фактор

- РИНЦ
- G-индекс

2. Основным показателем влиятельности ученого/группы ученых является:
   - Индекс Хирша
   - Импакт-фактор
   - РИНЦ
   - G-индекс
3. Выберите государственный стандарт, регламентирующий написание библиографического описания документа
   - ГОСТ 7-53-88
   - ГОСТ Р 7-0-100 – 2018
   - ГОСТ 7-12-93
   - ГОСТ 7-60 – 2003
4. Из предложенного перечня выберите первичные источники научной информации
   - ☐ Научная статья
   - ☐ Монография
   - ☐ Реферат
   - ☐ Депонированная рукопись
5. Из предложенного перечня выберите все государственные стандарты, входящие в систему стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД)
   - ☐ ГОСТ Р 8-524 – 2016
   - ☐ ГОСТ Р 7-0-100 – 2018
   - ☐ ГОСТ Р 524-02 – 2019
   - ☐ ГОСТ 7-60 – 2003
6. Из предложенного перечня выберите все индексы цитирования, рассчитываемые для ученого/группы ученых
   - ☐ Импакт-фактор
   - ☐ Индекс Хирша
   - ☐ CiteScore
   - ☐ Science Index
7. В каком случае запрещено использование чужого результата интеллектуальной деятельности (РИД)
   - Проведение научного исследования РИД
   - Использование РИД с целью получения дохода
   - Использование РИД в личных целях, не связанное с получением дохода
   - Использование РИД в домашних целях
8. В каком законодательном акте закреплены правовые основы защиты интеллектуальной собственности в РФ?
   - Уголовный кодекс РФ
   - Гражданский кодекс РФ
   - Семейный кодекс РФ
   - Конституция РФ
9. Какая часть заявки на изобретение является необязательной?
   - Заявление о выдаче патента
   - Чертежи, рисунки
   - Описание изобретения
   - Формула изобретения
10. Из предложенного перечня выберите все результаты интеллектуальной деятельности, на которые можно получить патент

□ Установка для получения мембран со смешанной матрицей.
□ Топология интегральных микросхем.
□ Способ получения тетрафторгалогенбензолов.
□ Способ клонирования человека.

11. Из предложенного перечня выберите критерии патентоспособности изобретения
□ Новизна
□ Оригинальность
□ Изобретательский уровень
□ Промышленная применимость

12. Из предложенного перечня выберите результаты интеллектуальной деятельности, которые не могут являться объектами патентного права
□ способы клонирования человека и его клон;
□ использование человеческих эмбрионов в промышленных и коммерческих целях;
□ детали, агрегаты, узлы установок и машин
□ результаты интеллектуальной деятельности, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали

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

8.4. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой* (1 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «***Информационные технологии в НИОКР***» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины. Билет ***зачета с оценкой*** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***зачета с оценкой***:

«Утверждаю» Зав. каф. ИКТ (Должность, наименование кафедры) _____ Кольцова Э.М. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра информационных компьютерных технологий** **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** **Информационные технологии в НИОКР**

Билет № 1

1. Правила составления поисковых запросов. Использование логических операторов.

2. Международная патентная классификация. Структура, особенности.

3. Из предложенного перечня выберите все индексы цитирования, рассчитываемые для ученого/группы ученых
□ Импакт-фактор
□ Индекс Хирша
□ CiteScore
□ Science Index

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Зибарева И.В. Поиск химической информации в научно-технических базах данных. - Новосибирск: НИУНГУ, 2012. - 104 с.

2. Василенко Е.А., Рожкова О.Е., Мещерякова Т.В., Дикая Е.А. Информационные системы и базы данных в области химии: учеб. Пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 188 с.

3. Защита интеллектуальной собственности: курс лекций / В.И. Петров. - КНИТУ. – Казань.- 2014 .- 142с

4. Информационные системы [Электронный ресурс]: учебник для студентов учреждений высшего образования / С.А. Жданов, М.Л. Соболева, А.С. Алфимова - М.: Прометей, 2015. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990626447.html (дата обращения 18.04.2022)

Б. Дополнительная литература

1. Рагулин П. Г. Информационные технологии. [Электронный учебник] Режим доступа: http://window.edu.ru/library/pdf2txt/007/41007/18312/page2 (дата обращения 18.04.2022)

2. ГОСТ Р15.011- 96 - Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

3. Коган В.А., Щербаков А.И. Поиск химической научно-технической информации: Учебно-методическое пособие. − Ростов-на-Дону, 2008. − 30с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению практических заданий.
- Инструкции по технике безопасности в компьютерном классе.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии» ISSN 1560-9596
- Журнал «Информатика и образование» ISSN 0234-0453
- Журнал «Кибернетика и программирование» ISSN 2306-4196
- Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология» ISSN 0579-2991
- Журнал «Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт» ISSN 0233-5727
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химия в интересах устойчивого развития» ISSN 0869-8538
- Журнал «Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность» ISSN 0201-7069
- Журнал «Патенты и лицензии. Интеллектуальные права» ISSN 2413-5631

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- http://www.viniti.ru/
- https://www.sciencedirect.com/
- https://www.scopus.com/
- https://apps.webofknowledge.com/
- https://www1.fips.ru
- https://www.uspto.gov/

- https://worldwide.espacenet.com/
- http://www.chem.msu.ru/rus/library/ Информационный портал химфака МГУ

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 14 (общее число слайдов – 150);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 130);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

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 01.01.2020 составляет 1715452 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 «***Информационные технологии в НИОКР***» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

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

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475 Номер лицензии ICM-170298	Неограниченно	бессрочно
2.	Интернет-браузер Firefox	Бесплатный	Неограниченно	бессрочно
3.	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 126-152ЭА/2018, Лицензия антивируса (продление на 2 года)	670	24.12.2022

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.	*Знает:* – основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины; – общие принципы получения, обработки и анализа научной информации; *Умеет* – выделять конкретные информационные технологии, необходимые для	Оценки за лабораторные работы

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	информационного обеспечения различных научных потребностей; *Владеет:* – знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;	
Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.	*Знает:* – основные отечественные и зарубежные источники профильной информации; *Умеет* – находить профильную информацию в различных отечественных информационных массивах; – обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации; *Владеет:* – практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;	Оценки за лабораторные работы; Оценка за контрольную работу №1
Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.	*Знает:* – основные отечественные и зарубежные источники профильной информации; *Умеет* – находить профильную информацию в различных зарубежных информационных массивах; – обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации; *Владеет:* – практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;	Оценки за лабораторные работы; Оценка за контрольную работу №2
Раздел 4. Источники патентной информации.	*Знает:* – основные отечественные и зарубежные источники профильной информации; *Умеет* – находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах; – обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации; *Владеет:* – практическими навыками информационного поиска с помощью технологий	Оценки за лабораторные работы; Оценка за контрольную работу №3

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;	
Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.	*Знает:* – общие принципы получения, обработки и анализа научной информации; *Умеет* – выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей; *Владеет:* – практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий; – основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.	Оценки за лабораторные работы; Оценка за реферат 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
«Информационные технологии в НИОКР»

основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
код и наименование направления подготовки (специальности)

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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы математики»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.
Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022 г.

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. Е.Л.Гордеевой, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «30» апреля 2022 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания предмета кафедрой высшей математики РХТУ им.Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики**» относится к дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что для успешного освоения дисциплины обучающийся должен знать основы высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, изучаемые в курсе «Математика» бакалавриата.

Цель дисциплины – знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики.

Задачи дисциплины – получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики**» 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 приобретения следующих **универсальных компетенций и индикаторов их достижения**:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1**. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации **УК-1.2.** Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке **УК-1.3.** Владеет способами структурирования последовательности работ и решения поставленных задач

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний,	**ОПК-2.2.** Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний **ОПК-2.3.** Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном

проводить их обработку и анализировать их результаты	исследовании

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
- методы регрессионного и корреляционного анализа;
- основы дисперсионного анализа;
- методы анализа многомерных данных;
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;

уметь:

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

владеть:

- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр 2	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**108**	**3**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**	**1,42**	**51**
Лекции	0,45	16	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,97	35	0,97	35
Самостоятельная работа	**1,58**	**57**	**1,58**	**57**
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,4	1,58	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,6		56,6
Вид контроля – Зачет с оценкой		+		+
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 2	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**3**	**81**	**3**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38**	**1,42**	**38**

Лекции	0,45	12	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,97	26	0,97	26
Самостоятельная работа	**1,58**	**43**	**1,58**	**43**
Контактная самостоятельная работа	1,58	0,3	1,58	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		42,7		42,7
Вид контроля – Зачет с оценкой				
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	**Лекции**	**Практи-ческие занятия**	**Самостоя-тельная работа**
	Раздел 1. Основы математической статистики	**36**	**6**	**12**	**18**
1.1	Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.	9	2	3	4
1.2	Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки.	9	2	3	4
1.3	Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Проверка гипотез непараметрическими методами.	9	1	3	5
1.4	Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции. Оценка значимости коэффициентов корреляции.	9	1	3	5
	Раздел 2. Статистические методы анализа данных	**36**	**4**	**13**	**19**
2.1	Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	18	2	6	10

2.2	Регрессионный анализ. Построение уравнения регрессии от одного параметра.	18	2	7	9
	Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных	**36**	**6**	**10**	**20**
3.1	Понятие о методах анализа многомерных данных. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Множественная регрессия.	12	2	2	8
3.2	Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ.	12	2	4	6
3.3	Основные методы классификации: кластерный и дискриминантный анализ. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.	12	2	4	6
	Всего часов:	**108**	**16**	**35**	**57**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы математической статистики

1.1. Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Типы измерительных шкал. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.

1.2. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.

1.3. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию χ^2– Пирсона. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий Манна-Уитни и критерий Вилкоксона.

1.4 Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Оценка значимости коэффициентов корреляции.

Раздел 2. Статистические метода анализа данных

2.1. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

2.2. Регрессионный анализ. Линейная регрессия от одного параметра. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии и его адекватности. Нелинейная регрессия.

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных

3.1. Понятие о методах анализа многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Многомерный регрессионный анализ.

3.2. Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа.

3.3. Основные методы классификации. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации

объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен		**Разделы**		
		1	**2**	**3**
Знать:				
– основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;		+	+	+
- методы регрессионного и корреляционного анализа;		+	+	+
- основы дисперсионного анализа;		+	+	+
- методы анализа многомерных данных;		+	+	+
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных		+	+	+
Уметь:				
– анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;		+	+	+
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач		+	+	+
Владеть:				
– базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;		+	+	+
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;		+	+	+
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***универсальные компетенции и индикаторы их достижения:***				
Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	+	+	+
	УК-1.2. Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+	+
	УК-1.3. Владеет способами структурирования последовательности	+	+	+

	работ и решения поставленных задач			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***				
Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**			
ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.2. Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний	+	+	+
	ОПК-2.3. Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	1.1	**Практическое занятие 1** Предварительная обработка экспериментальных данных. Описательная статистика	2
2.	1.2	**Практическое занятие 2** Получение статистических оценок выборки	2
3.	1.3	**Практическое занятие 3** Проверка статистических гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий	2
4.	1.4	**Практическое занятие 4** Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий согласия Пирсона, критерий Манна-Уитни, критерий Вилкоксона	3
5.	1.5	**Практическое занятие 5** Вычисление выборочных коэффициентов корреляции Пирсона, Спирмена, Кендалла	2
6.		**Контрольная работа № 1**	**2**
7.	2.1	**Практическое занятие 6** Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ	2
8.	2.2	**Практическое занятие 7** Построение уравнения регрессии и его анализ	2
9.	2.3	**Практическое занятие 8** Анализ временных рядов	2
10.	2.4	**Практическое занятие 9** Моделирование временных рядов	2
11.		**Контрольная работа № 2**	2
12.	3.1	**Практическое занятие 10** Метод главных компонент	2

13.	3.2	**Практическое занятие 11** Факторный анализ	2
14.	3.3	**Практическое занятие 12** Методы классификации: кластерный анализ	2
15.	3.4	**Практическое занятие 13** Методы классификации: дискриминантный анализ	2
16.	3.5	**Практическое занятие 14** Статистическое управление процессом методом контрольных карт	2
17.		**Контрольная работа № 3**	**2**
ИТОГ	**35 часов**		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление с рекомендованной литературой, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
4. регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
5. выполнение домашних заданий и применение информационных технологий при выполнении домашних заданий;
6. подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче ***зачета с оценкой*** (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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ: **3** контрольные работы во **2** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов) и итогового контроля в форме ***зачета с оценкой*** (максимальная оценка **40** баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вариант № 1

1. Для выборки объёмом n =10, полученной из нормально распределённой генеральной совокупности найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения, приняв доверительную вероятность γ = 0,95:

   20,4 21,9 18,7 16,4 19,7 18,9 22,5 16,1 22,0 14,3

2. Используя χ^2– критерий, при уровне значимости α = 0,05 установить, случайно или значимо расхождение между эмпирическими m_i и теоретическими $m_i^{\text{теор}}$ частотами, которые вычислены, исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.

m_i	6	12	23	31	28
$m_i^{\text{теор}}$	7	10	21	35	27

3. Проведено измерение мощности горизонта А (*y*, см) вдоль некоторой линии через 1 м (*x*):

x, м	0	1	2	3	4	5
y, см	5	7	6	10	9	12

   Найти выборочный коэффициент корреляции Спирмена и оценить его значимость при уровне значимости α = 0,05.

4. Для проверки стабильности электролиза растворов хлоридов щелочных металлов определяли содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до (*x*) и после (*y*) фильтра:

x	100,1	115,1	130,0	93,6	108,3	137,2	104,4	97,3
y	96,6	115,6	125,5	94,0	103,3	134,4	100,2	97,3

   При уровне значимости α = 0,05 выяснить, есть ли различие между обеими сериями анализов.

Вариант № 2

1. Для выборки объёмом n=10, полученной из нормально распределённой генеральной совокупности найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения , приняв доверительную вероятность γ = 0,95:

   1,8 6,1 10,2 5,4 6,5 2,9 9,4 1,5 4,7 3,6

2. Используя критерий χ^2 - Пирсона, при уровне значимости α = 0,05 проверить равномерность распределения, если наблюдаемые частоты для некоторого признака принимают значения:

   9, 8, 10, 15, 8.

3. Из двух партий изделий, изготовленных на одинаково настроенных станках, извлечены малые выборки. Результаты для контролируемых размеров I и II станков:

I станок	2.5	2.7	2.9	3.1
n_i	2	3	4	1

II станок	2.4	2.6	2.8
m_i	2	3	7

   Требуется проверить гипотезу о равенстве средних размеров изделий. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы (α = 0,05).

4. В таблице приводятся данные о выходе продукта (в %) без катализатора и в присутствии катализатора.

Без катализатора	80	87	92	54	93	76	63	59
С катализатором	94	96	92	5	88	70	62	90

Можно ли считать, что присутствие катализатора увеличивает выход продукта? Принять уровень значимости α=0,05.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вариант № 1

1. Исследовалась очистка сточных вод способом осаждения твёрдых частиц в течение определённого срока отстоя:

Срок, дни	Величина осадка, г/м^3 воды
15	8,0 8,4 9,0 8,6
20	8,2 9,0 10,0 10,0
25	11.0 13.0 12.0

Необходимо выяснить, существенно ли влияние длительности отстоя на величину осадка твёрдых частиц. Принять уровень значимости α = 0,05.

2. Исследовалось влияние на выход продукта двух видов катализаторов А, Б и трёх различных технологий получения. В таблице приведены величины выхода продукта в тоннах. Влияют ли факторы (вид катализатора и технология) на выход продукта? Принять уровень значимости α = 0,05.

Вид катализатора	Технология		
	1	2	3
А	1,3	1,5	1,7
Б	2,7	2,0	2,2

3. Получены экспериментальные данные растворимости хлорида бария в воде (y) в присутствии хлорида кальция (x) при 70^{0}С (объём выборки n = 5):

x, %	0	5	8	10	15
y, %	32	25	20	17	11

Найти уравнение линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x$ зависимости растворимости хлорида бария от содержания хлорида кальция .

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$, оценить значимость уравнения регрессии и значимость коэффициентов уравнения регрессии. Принять уровень значимости $\alpha = 0{,}05$.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	2	7	9	13	16	18	20

Вариант № 2

1. Оценить значимость различия в производительности реакторов. Средняя производительность трёх реакторов представлена в таблице:

Реактор	Средняя производительность, т/сутки		
1	160	161	165
2	150	164	164
3	146	155	160

Принять уровень значимости α = 0,05.

2. Выход вещества (в %) при температуре 10^0C и 20^0C (фактор А) и продолжительности процесса кристаллизации 7 ч и 17 ч (фактор Б) представлен в таблице. Оценить значимость различия в выходе продукта при разной температуре и продолжительности процесса кристаллизации, а также значимость взаимного влияния температуры и продолжительности процесса на выход продукта. Принять уровень значимости α = 0,05.

T	Время	Выход, %
10^0C	7 ч	40 30 30 50
	17 ч	90 80 65 70
20^0C	7 ч	70 50 60 70
	17 ч	50 30 30 40

3. Исследовалась зависимость содержания железа (y, %) в кристаллах медного купороса $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ от содержания $FeSO_4$ (x, г/л) в маточном растворе:

x	60	70	85	100	105
y	0,96	0,93	1.47	1,86	2,48

Найти уравнение линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x$ зависимости содержания железа в кристаллах от содержания $FeSO_4$ (x, г/л) в растворе.

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$, оценить значимость уравнения и значимость коэффициентов. Принять уровень значимости $\alpha = 0{,}05$.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	5	10	14	15	17	21	25

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$ по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

x1	3,5	7,4	2,5	3,7	5,5	8,3	6,7	1,2
x2	5,3	1,6	6,3	9,4	1,4	9,2	2,5	2,2
y	64,7	80,9	24,6	43,9	77,7	20,6	66,9	34,3

2. По выборке найдены значения главных компонент для *i*-го наблюдения f_{i1} = 0,661, f_{i2}= – 2,151 и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0{,}756 & 0{,}654 \\ 0{,}756 & 0{,}654 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей x_{i1} и x_{i2}, если выборочные оценки средних равны $\bar{x}_1$=5, $\bar{x}_2$=10, а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны s_1 = 0,072, s_2 = 0,333.

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота (*x*, %) и меди (*y*, %):

x	0,15	0,3	0,1	0,2	0,04
y	1,0	0,9	0,2	0,5	0,6

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб (*X*1–перспективные и *X*2– неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X1 = \begin{pmatrix} 5{,}0 & 3{,}3 \\ 4{,}6 & 3{,}4 \end{pmatrix} \qquad X2 = \begin{pmatrix} 5{,}7 & 2{,}8 \\ 6{,}1 & 3{,}0 \\ 6{,}0 & 2{,}7 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 2,5).

Вариант 2

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$ по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

x1	7	1	11	11	7	11	3	1
x2	26	29	56	31	52	55	71	31
y	78,5	74,3	104,3	87,6	95,9	109,2	102,7	72,5

2. По выборке найдены значения главных компонент для *i*-го наблюдения f_{i1} = – 0,484, f_{i2}= 1,053 и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0{,}791 & 0{,}611 \\ 0{,}791 & 0{,}611 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей x_{i1} и x_{i2}, если выборочные оценки средних равны $\bar{x}_1$= 0,85, $\bar{x}_2$=2,307, а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны s_1 = 0,072, s_2 = 0,093.

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание серебра (*x*, %) и меди (*y*, %):

x	0,25	0,48	0,8	0,55	0,1
y	0,3	0,65	1,4	1,52	0,5

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить

дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб (*X*1−перспективные и *X*2− неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X1 = \begin{pmatrix} 5{,}0 & 1{,}4 \\ 5{,}1 & 1{,}7 \end{pmatrix} \qquad X2 = \begin{pmatrix} 6{,}5 & 4{,}6 \\ 5{,}6 & 3{,}9 \\ 5{,}7 & 4{,}5 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 4,9).

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

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов; вопрос 4 – 10 баллов.

1. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы.
2. Моделирование основных статистических распределений. Инструменты MS Excel для моделирования распределений и получения выборок.
3. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.
4. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий нормально распределённых генеральных совокупностей.
5. Проверка гипотез о математических ожиданиях двух нормально распределённых генеральных совокупностей.
6. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Критерий согласия χ^2– Пирсона для проверки соответствия распределения генеральной совокупности нормальному и равномерному закону.
7. U-критерий Манна-Уитни: назначение, способ вычисления.
8. Т-критерий Вилкоксона: назначение, способ вычисления.
9. Сущность и цели корреляционного анализа. Понятие корреляционной связи. Вычисление ковариационной и корреляционной матриц.
10. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Проверка значимости коэффициента корреляции.
11. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Спирмена. Проверка значимости коэффициента корреляции.
12. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Кендалла. Проверка значимости коэффициента корреляции.
13. Регрессионный анализ: линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Получение коэффициентов уравнения линейной регрессии.
14. Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, основные расчётные формулы).
15. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без посторенний и с повторениями.
16. Многомерные статистические методы. Метод главных компонент: назначение, основные задачи, вычисление главных компонент.
17. Алгоритм вычисления главных компонент для многомерных нормальных распределений переменных.
18. Понятие факторного анализа. Алгоритм проведения факторного анализа.

19. Понятие классификации. Линейный дискриминантный анализ при нормальном законе распределения показателей. Построение линейной дискриминантной функции.
20. Классификация без обучающих выборок. Кластерный анализ. Иерархический алгоритм кластерного анализа. Построение дендрограммы.

Максимальное количество баллов за ***зачет с оценкой*** (2 семестр) – 40 баллов.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «**Дополнительные главы математики**» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. **«__ »_____20__ г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	Дополнительные главы математики

БИЛЕТ № 1

1. Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, основные расчётные формулы).
2. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Критерий согласия χ^2– Пирсона для проверки соответствия распределения генеральной совокупности нормальному распределению.
3. Проведено 5-кратное измерение мощности горизонта А (y, см) вдоль линии через каждые 0,5 м (x):

x, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0
y, см	5	7	6	10	9

Вычислить выборочный коэффициент корреляции Спирмена. Оценить значимость коэффициента корреляции при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

4. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота (x, *%*) и меди (y, *%*):

x	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04
y	1,0	0,8	0,2	0,5	0,6

Для нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «дальнего соседа».

«Утверждаю»	***Министерство науки и высшего образования РФ***

Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. **«__ »_____20__ г.**	**Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева**
	Кафедра высшей математики
	18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	Дополнительные главы математики

БИЛЕТ № 2

1. Линейная регрессия, получение коэффициентов уравнения линейной регрессии.
2. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями.
3. Определялось содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до (x) и после (y) фильтра:

x	100	115	130	93	108	137	104	97
y	96	110	120	94	103	134	100	97

При уровне значимости α = 0,1 выяснить, значимо ли различие в содержании NaOH в обеих сериях анализов.

4. Имеются два набора проб ($X1$–перспективные и $X2$– неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X2 = \begin{pmatrix} 4{,}6 & 1{,}5 \\ 4{,}5 & 1{,}3 \\ 5{,}1 & 1{,}6 \end{pmatrix} \qquad X1 = \begin{pmatrix} 1{,}4 & 0{,}3 \\ 1{,}7 & 0{,}5 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (4,5; 0,2), если найдена несмещённая оценка суммарной ковариационной матрицы: ((0,084; 0,038), (0,038; 0,022)).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процесса / Дмитрий Письменный 5-е изд. –М., изд. Айрис-пресс, 2010 г. – 288 с. – (Высшее образование).
2. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017 г., 304 с.
3. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Б) Дополнительная литература:

1. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. – М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –84 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

-- http://kvm.muctr.ru/ – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – https://moodle.muctr.ru/, (общее число слайдов – 140);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 3 контрольные работы, общее число вариантов – 150);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (50 билетов для итогового контроля, всего 1 итоговая аттестация, общее число билетов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 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.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине **«Дополнительные главы математики»** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры http://kvm.muctr.ru и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева https://lib.muctr.ru.

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

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	бессрочная
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)

4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы математической статистики	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка на зачете с оценкой
Раздел 2. Статистические методы анализа данных	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка на зачете с оценкой

	анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	
Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка на зачете с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ 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
«___**Дополнительные главы математики** ___»
основной образовательной программы

_ 1**8.04.02**_ «____**Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии** ___»
код и наименование направления подготовки (специальности)
«_____»
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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« » 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись)

Москва 2022

Программа составлена д.т.н., профессором, профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Н.В. Меньшутиной и д.т.н., доцентом, доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов М.Г. Гордиенко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «31» января 2020 г., протокол №5.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** и ***Международным учебно-научным центром трансфера фармацевтических и биотехнологий*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»*** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, биотехнологии, общей химической технологии; неорганической и органической химии.

Цель дисциплины *«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»* – изучение современных тенденций развития химической промышленности при переходе к «Индустрии 4.0» и тенденций развития химического оборудования и технологий.

З**адачи дисциплины:**

– формирование понятийного аппарата и базовых принципов «Индустрии 4.0»;

– формирование знаний в области перспективных производственных технологий, тенденций развития химического оборудования и технологий;

– формирование практических навыков применения принципов организации энерго- и ресурсоэффективных производств, организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства.

Дисциплина ***«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»*** 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**:

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации –

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
				6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года N 577н, Обобщенная трудовая функция B. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. B /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– основы и понятийный аппарат дисциплины;
– концепцию «Индустрии 4.0»;
– приоритеты в области перспективных производственных технологий;
– современное оборудование химических производств;
– методы интенсификации производственных процессов.

Уметь:

– использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении практических задач;
– использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении практических задач;
– применять методы выявления «слабых звеньев» в цепочке создания добавленной стоимости;
– осуществлять выбор оборудования с точки зрения принципов эффективности, энерго- и ресурсоэффективности.

Владеть:

– навыками применения принципов организации энерго- и ресурсоэффективных производств;
– навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**216**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,88**	**68**	**51**
в том числе в форме практической подготовки	***0,17***	***6***	***4,6***
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	*0,17*	*6*	*4,6*
Самостоятельная работа (СР):	**3,12**	**112**	**84**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,1	112	84
Вид контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	**Лекции**	**ПЗ**	**СР**
1	**Раздел 1. Приоритеты в области перспективных производственных технологий**	**72**	**12**	**12**	**48**
1.1	Адаптивные и «умные» производственные системы. Сетевое производство и динамичные производственные цепочки	24	4	4	16
1.2	Концепция устойчивого (рационального) производства	24	4	4	16
1.3	Цифровое, виртуальное и ресурсоэффективное производство	24	4	4	16
2	**Раздел 2. Тенденции развития химического оборудования и технологий**	**107**	**21**	**22**	**64**
2.1	Организация совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства	35	7	7	21
2.2	Методы интенсификации процессов	35	7	7	21
2.3	Тенденции развития новых аппаратов и производств, сверхкритических и микрофлюидных технологий.	37	7	8	22
	Заключение	1	1	–	–
	ИТОГО	**180**	**34**	**34**	**112**
	Экзамен	**36**			
	ИТОГО	**216**			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Приоритеты в области перспективных производственных технологий. Адаптивные и «умные» производственные системы. Сетевое производство и динамичные производственные цепочки. Концепция, принципы организации, основные конкурентные преимущества. Привлечение малых инновационных предприятий. Концепция устойчивого (рационального) производства. Основные принципы, методы выявления «слабых звеньев» в цепочке создания добавленной стоимости. Цифровое, виртуальное и ресурсоэффективное производство.

Раздел 2. Тенденции развития химического оборудования и технологий. Современное оборудование химических производств. Организация совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства. Методы интенсификации процессов. Тенденции развития новых аппаратов и процессов, цифровизация технологий.

Современное оборудование для химического синтеза, микрофлюидные, сверхкритические и аддитивные технологии.

Заключение. В заключении подводятся итоги курса и инструктаж слушателей по подготовке к итоговой аттестации и ее прохождению.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	основы и понятийный аппарат дисциплины		+	+
2	концепцию «Индустрии 4.0»		+	+
3	приоритеты в области перспективных производственных технологий		+	
4	современное оборудование химических производств			+
5	методы интенсификации производственных процессов			+
	Уметь:			
6	использовать принципы создания адаптивных и «умных»производственных систем при решении практических задач		+	
7	использовать концепции создания сетевых производств идинамических производственных цепочек при решении практических задач		+	
8	применять методы выявления «слабых звеньев» в цепочке создания добавленной стоимости		+	
9	осуществлять выбор оборудования с точки зрения принципов эффективности, энерго- и ресурсоэффективности			+
	Владеть:			
10	навыками применения принципов организации энерго- и ресурсоэффективных производств		+	+
11	навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***				
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**		
12	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности		+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
13	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности		+
14	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР	+	+
15	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения		+
16	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР	+	+
17	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств		+
18	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач	+	+
19	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-	+	

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	задач	исследовательских задач		
20	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Согласование интересов в адаптивной системе.	4
2	1.2	Рациональные модели потребления и производства.	4
3	1.3	Определение потребности в искусственном интеллекте.	4
4	2.1	Оптимизация современных процессов.	7
5	2.2	Моделирование ресурсо- и энергосберегающей технологической схемы на примере производства аэрогелей.	7
6	2.3	Моделирование сверхкритического процесса на примере сушки.	8

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине ***«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»*** не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 112 ч в 3 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (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

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Перспективы проведения химического синтеза в микрофлюидных реакторах.

2. Перспективы проведения химического синтеза с использованием сверхкритических технологий.
3. Методы и примеры оптимизации химических производств.
4. Методы и примеры ресурсосбережения химических процессов.
5. Методы и примеры энергосбережения химических процессов.
6. Гибкие технологические схемы.
7. Перспективные сверхкритические технологии в химическом производстве.
8. Перспективные сверхкритические технологии для фармацевтики.
9. Перспективные сверхкритические технологии в переработке растительного сырья.
10. Безотходное производство.
11. Примеры замкнутых производств, их экономическая эффективность.
12. Каталог современного оборудования производства полимерных материалов.
13. Каталог современного оборудования малотоннажной химии.
14. Современное оборудование для нефтепереработки.
15. Современное оборудование для получения минеральных удобрений.
16. Современное оборудование для органического синтеза.
17. Тенденции развития глубокой переработки нефти и газа.
18. Тенденции развития особо чистых веществ.
19. Методы интенсификации химического процесса.
20. Принципы масштабирования технологических процессов.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (3 семестр) составляет по 20 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 7 баллов за вопросы 1 и 2 и 6 баллов за вопрос 3.

Вопрос 1.1

1. Сформулируйте основные принципы адаптивного управления.
2. Вычисление равновесия на рынке одного товара.
3. Поясните общую схему адаптивного управления производственной системой.

Вопрос 1.2

1. Модель управления устойчивым развитием в производственных сетях в соответствии с ГОСТ Р 57273-2016.
2. Этапы процесса моделирования устойчивого развития в соответствии с ГОСТ Р 57273-2016.
3. Необходимые условия для эффективного применения динамичных технологий.

Вопрос 1.3

1. Этапы проведения аудита информационных систем предприятия.
2. Алгоритм поиска и отбора цифровых проектов для внедрения.
3. Стратегия цифровой трансформации: определение, содержание разделов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1

1. Что такое сверхкритический флюид (СКФ)? Перечислите вещества, которые могут быть использованы в качестве СКФ.
2. Примеры ресурсо- и энергосберегающих технологических схем.
3. Представить технологию производства неорганических аэрогелей.

Вопрос 2.2

1. Перечислить принципы записи критерия оптимизации технологической схемы и отдельного аппарата.
2. Примеры использования микрофлюидных реакторов для химической технологии.
3. Принципы и примеры безотходных производств.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Постановка задачи адаптивного управления.
2. Алгоритм расчета приближения к заданному значению выпуска продукции в условиях действия внешних воздействий.
3. Управление объектами, описанными оптимизационными методами.
4. Моделирование динамики нестационарного объекта.
5. IIoT (промышленный «Интернет вещей»).
6. Изложите концепцию «умного» производства. Что ее отличает от традиционного подхода с применением АСУТП?
7. MES системы; ERP системы.
8. Динамичность цепи поставок. Матрица выделения группы товаров для построения динамичной цепи поставок М. Кристофера.
9. Сформулируйте основные принципы адаптивного управления.
10. Вычисление равновесия на рынке одного товара.
11. Поясните общую схему адаптивного управления производственной системой.
12. Основные признаки динамичных цепей поставок по Р. Ван Хоуку, А. Харрисону и М. Кристоферу.
13. Классификация оперативной среды.
14. Необходимые условия для эффективного применения динамичных технологий.
15. Метод «Континуум корпоративной устойчивости».
16. Метод «Способ отображения ценности».
17. Метод «Управление сценариями».
18. Метод «Архетипы элементов бизнес-модели устойчивого развития».

19. Метод «Канва бизнес-модели Остервальдера и Пинье».
20. Метод «Этап-переход».
21. Общая структура разработки устойчивого развития.
22. Показатели устойчивого развития, их структура.
23. 17 целей программы ООН в области устойчивого развития до 2030 года.
24. Роль и использование цифровых моделей в производстве.
25. Прогностические модели.
26. Цифровая трансформация: концепция и этапы внедрения на предприятии.
27. «Индустрия 4.0». Связь с цифровой трансформацией.
28. Этапы проведения аудита информационных систем предприятия.
29. Алгоритм поиска и отбора цифровых проектов для внедрения.
30. Стратегия цифровой трансформации: определение, содержание разделов.
31. Типы промышленных роботов.
32. Промышленный интернет вещей. Инфраструктура. Архитектура.
33. Способы оценки эффекта от внедрения промышленного интернета вещей.
34. Виртуальная и дополненная реальность в производстве.
35. Аддитивные технологии в промышленности.
36. Внедрение искусственного интеллекта на предприятии.
37. Большие массивы данных. Цели и задачи машинного обучения.
38. Перечислить методы оптимизации и их применимость для задач химической технологии.
39. Критерии для задач оптимизации.
40. Методы моделирования и расчёта ресурсо- и энергоэффективности.
41. Дать характеристику коммерческим программным пакетам для построения технологических схем и оценки энерго- и ресурсопотребления.
42. Характеристика и особенности сверхкритических процессов.
43. Применение микрофлюидных технологий для химических процессов.
44. Виды и характеристики микрофлюидных реакторов.
45. Примеры и особенности оборудования для ведения сверхкритических процессов.
46. Перспективы применения аддитивных технологий, примеры использования.
47. Оборудование для аддитивных технологий, 3D-принтеры.

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

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр)

Экзамен по дисциплине ***«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»*** проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,
Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств

Билет № 1

1. Способы оценки эффекта от внедрения промышленного интернета вещей.
2. Дать характеристику коммерческим программным пакетам для построения технологических схем и оценки энерго- и ресурсопотребления.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Чертовской, В. Д. Моделирование процессов адаптивного автоматизированного управления производством: монография / В. Д. Чертовской. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-3668-2. – Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/119643 (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Голов, Р. С. Организация производства, экономика и управление в промышленности: учебник / Р. С. Голов, А. П. Агарков, А. В. Мыльник. – Москва:Дашков и К, 2017. – 858 с. – ISBN 978-5-394-02667-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/91245 (дата обращения: 02.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Системы управления инновационно-инвестиционной деятельностью промышленных организаций и подготовка машиностроительного производства: монография / Р. С. Голов, А. В. Рождественский, А. П. Агарков, А. В. Мыльник. –Москва: Дашков и К, 2016. – 448 с. – ISBN 978-5-394-02382-8. – Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/93284 (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Карпов, К. А. Технологическое прогнозирование развития производств нефтегазохимического комплекса: учебник / К. А. Карпов; под редакцией И. А. Садчикова. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 492 с. – ISBN 978-5-8114-2729-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/97672 (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Основы природопользования и энергоресурсосбережения: учебное пособие/ В. В. Денисов, И. А. Денисова, Т. И. Дрововозова, А. П. Москаленко ; под редакцией В.В. Денисова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 408 с. – ISBN 978-5- 8114-3962-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/113632 (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Баранов, Д. А. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Д. А. Баранов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 408 с. – ISBN

978-5-8114-4984-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/130186 (дата обращения: 02.11.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. Матасов, А. В. Системы автоматизированной поддержки принятия решений в задачах химической технологии, экологии и фармацевтики [Текст]: учебное пособие / А. В. Матасов, Н. В. Меньшутина, О. В. Сидоркин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 161 с.: ил. – Библиогр.: с. 164-167. - ISBN 978-5-7237-0911-9

2. Меньшутина, Н. В. Современные информационные системы хранения, обработки и анализа данных для предприятий химической и смежных отраслей [Текст]: учебное пособие / Н. В. Меньшутина, А. В. Матасов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - 307 с.: ил. –Библиогр.: с. 303-307. - ISBN 978-5-7237-0912-6

3. Тупикин, Е. И. Общая нефтехимия: учебное пособие / Е. И. Тупикин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-4105-1. – Текст электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/115198. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Кукурина, О. С. Технология переработки углеводородного сырья: учебное пособие/ О. С. Кукурина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 168 с. – ISBN 978-5-8114-4241-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/133887. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571.
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 2713-2854.
- Журнал «Chemical Engineering Journal» ISSN 1385-8947.
- Журнал «Nature Reviews Chemistry» ISSN 2397-3358.
- Журнал «ACS Sustainable Chemistry & Engineering» ISSN 2168-0485.
- Журнал «Nature Reviews Chemistry» ISSN 2397-3358.
- Журнал «Computer Aided Chemical Engineering» ISSN 1570-7946.
- Журнал «Theoretical and Computational Fluid Dynamics» ISSN 0935-4964.
- Журнал «Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering» ISSN0045-7825.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
- Платформа Springer Link: https://rd.springer.com.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 14, (общее число слайдов – 420);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины

(общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 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 ***«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»*** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

Лаборатории центра оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдоожиженного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр «Экрос» ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis Asg500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база Международного учебно-научного центра постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине «***Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий, реализующем основную профессиональную образовательную программу по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа «***Современные процессы, аппараты и технологии химических производств***» имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для реализации дисциплины ***«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»*** в Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий используются информационно-методические материалы: учебные пособия; электронные учебные пособия; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Приоритеты в области перспективных производственных технологий	*Знает:* основы и понятийный аппарат дисциплины; концепцию «Индустрии 4.0»; приоритеты в области перспективных производственных технологий. *Умеет:* использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении практических задач; использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении практических задач; применять методы выявления «слабых звеньев» в цепочке создания добавленной стоимости. *Владеет:* навыками применения принципов организации энерго- и ресурсоэффективных производств; навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка на экзамене
Раздел 2. Тенденции развития химического оборудования и технологий	*Знает:* основы и понятийный аппарат дисциплины; концепцию «Индустрии 4.0»; современное оборудование химических производств; методы интенсификации производственных процессов. *Умеет:* осуществлять выбор оборудования с точки зрения принципов эффективности, энерго- и ресурсоэффективности. *Владеет:* навыками применения принципов организации энерго- и ресурсоэффективных производств; навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за реферативно-аналитическую работу Оценка на экзамене

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ СОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

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 РХТУим. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУим. 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
«Современное оборудование и технологии энерго- и ресурсоэффективных химических производств»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологиихимических производств»
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»

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Организация и управление жизненным циклом наукоёмкой продукции»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«__» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись)

Москва 2022

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры ИМ и ЗК Ю.М. Авериной, заведующим кафедрой Т. А. Ваграмяном

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инновационных материалов и защиты от коррозии (ИМ и ЗК) РХТУ им. Д.И. Менделеева «22» апреля 2022 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Инновационных материалов и защиты от коррозии (ИМ и ЗК)*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Организация и управление жизненным циклом наукоёмкой продукции»*** относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологического маркетинга и коммерциализации технологий.

Цель дисциплины *«Организация и управление жизненным циклом наукоёмкой продукции»* – получение студентами знаний в области развития ресурсосберегающих химико-технологических производств на основе принципов организационно-экономического анализа для организации и управления внедрением и использованием передовых научных достижений в области организационно-управленческих, технико-экономических и технологических процессов наукоемких производств на всех этапах жизненного цикла наукоемкой продукции, а также базовых знаний и практических навыков в области маркетинга отраслевых наукоемких технологий.

Задачи дисциплины – получить базовые знания в области организационно-управленческих, технико-экономических и технологических процессов предприятий на всех этапах жизненного цикла наукоемкой продукции.

Дисциплина «***Организация и управление жизненным циклом наукоёмкой продукции»*** преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и	– Химическое, химико-технологическое производство.	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом

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
экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	показателей энерго- и ресурсосбережения.	ресурсов в своей профессиональной деятельности. ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР. ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н.

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
характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими
			ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.
			ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	

В результате изучения дисциплины обучающийся магистратуры должен:

Знать:

- теоретические и методические основы управления инновационной деятельностью на предприятии;
- методологию и методику стратегического планирования инновационного развития;
- подходы к формированию инновационной системы на предприятии;
- методику разработки и реализации рекламных проектов;
- методологические основы оценки бизнеса.

Уметь:

- осуществлять руководство работой инновационных предприятий, организаций, проектов;
- разрабатывать стратегический план инновационного развития предприятия;
- разрабатывать инновационные проекты;
- управлять инновационной системой и процессом реализации инноваций на предприятии;
- организовывать и планировать рекламную деятельность на предприятии.

Владеть:

- методами стратегического планирования в инновационной сфере;
- методами разработки и управления реализацией инновационных проектов;
- методами принятия решений в области инновационной деятельности предприятия;
- инструментами организации и планирования рекламной деятельности, оценки и оптимизации рисков предприятия при реализации инновационной стратегии и проектов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**	**38,25**
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**	**69,75**
Контактная самостоятельная работа	2,59	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	ПЗ	СР
	Введение	1	1	–	–
1	**Раздел 1. Особенности технологического маркетинга**	**30**	**1. 4**	**6**	**20**
1.1	Жизненный цикл технологий как фактор конкурентоспособности	8	2	2	4
1.2	Виды инновационного маркетинга.	11	1	2	8
1.3	Маркетинговая среда. Сканирование среды.	11	1	2	8
2	**Раздел 2. Эффективность научно-технических разработок при глобализации экономики**	**42**	**2. 4**	**8**	**30**
2.1	Технологические циклы освоения природы человеком	10,5	1	2	7,5
2.2	Экономико-информационные основы в НТ маркетинге	10,5	1	2	7,5
2.3	Стратегия маркетинга наукоемкой продукции	10,5	1	2	7,5
2.4	Выбор рыночных стратегий для высокотехнологичного продукта	10,5	1	2	7,5
3	**Раздел 3. Основные приемы маркетинга**	**36**	**4**	**12**	**20**
3.1	Сегментирование и выбор целевых рынков	9	1	3	5
3.2	Оценка и выбор целевых рынков	9	1	3	5
3.3	Анализ конкурентов	9	1	3	5
3.4	Конкурентные стратегии	9	1	3	5
4	**Раздел 4. Принципы коммерциализации высоких технологий**	**35**	**3. 4**	**8**	**23**
4.1	Методика организации деятельности по коммерциализации технологий	9	1	2	6
4.2	Передача (трансфер) технологий	9	1	2	6
4.3	Правовая охрана коммерциализуемой интеллектуальной собственности	9	1	2	6
4.4	Методы оценки стоимости интеллектуальной собственности	8	1	2	5
	ИТОГО	**144**	**17**	**34**	**93**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Научно-технический (НТ) маркетинг и информационная экономика. Создание рынка новых технологий, стоимость тиражирования и размытость границ НТ разработок, НТ услуги при внедрении технологий, технология как товар

Раздел 1. Особенности технологического маркетинга.

1.1 Жизненный цикл технологий как фактор конкурентоспособности. Макро- и микросреда маркетинга технологий. Этапы жизненного цикла технологий. Выход на точку окупаемости. «Гребешковая» кривая конкурентоспособных технологий, циклы Кондратьева.

1.2 Виды инновационного маркетинга как части инновационного менеджмента. Стратегический инновационный маркетинг для стран с переходной экономикой. Оперативный маркетинг. Классификация потребителей инноваций. Синергизм в маркетинге, связь с жизненным циклом.

1.3 Маркетинговая среда. Сканирование среды. Системы исследований рынка, ситуационный анализ. Пример маркетинговых исследований наукоемких технологий и материалов для лакокрасочной промышленности «Пэйн-технологии», специальные покрытия с использованием нанодобавок, например, биозащитных.

Раздел 2. Эффективность НТ разработок при глобализации экономики.

2.1 Технологические циклы освоения природы человеком. Технологические уровни (уклады): первобытное общество, традиционное общество, классический капитализм, индустриальное и постиндустриальное общество, информационное интеллектуальное общество. Общество высоких технологий – модель ближайшего будущего России на основе имеющего технологического фундамента.

2.2 Экономико-информационные основы в НТ маркетинге. Организационно-экономические критерии эффективности производства, эффективность инноваций. Экономико-организационная устойчивость и конкурентоспособность современного политехнологического производства. Гибкие технологические схемы производств на основе нанотехнологий.

2.3 Стратегия маркетинга наукоемкой продукции. Модели коммерциализации результатов НИОКР, Внутрифирменный маркетинг, этапы коммерциализации. Эффективная организация разработки нового продукта. Правило четырех «Р».

2.4 Выбор рыночных стратегий для высокотехнологичного продукта. Поведение в условиях конкуренции. Разработка конкурентных маркетинговых стратегий: возведение новой рыночной позиции, поддержание, занятие ниши, «сбор урожая», отказ от части бизнеса.

Раздел 3. Основные приемы маркетинга.

3.1 Сегментирование и выбор целевых рынков. Уровни сегментирования рынка, сегментирование потребительского рынка, многофакторное сегментирование, общие этапы процесса сегментирования, эффективность сегментирования.

3.2 Оценка и выбор целевых рынков. Оценка сегментов рынка, маркетинговые стратегии для сегментов рынка

3.3 Анализ конкурентов. Выявление конкурентов компании, определение целей конкурентов, анализ стратегий конкурентов, оценка сильных и слабых сторон конкурентов

3.4 Конкурентные стратегии. Конкурентные позиции, стратегии лидера рынка, стратегии компании-претендента, стратегии компании-последователя.

Раздел 4. Принципы коммерциализации высоких технологий.

4.1 Методика организации деятельности по коммерциализации технологий. Описание технологии и анализ ее технического уровня. Определение потенциального рынка технологии. Оценка влияния внешней маркетинговой среды на коммерциализацию технологии. Анализ коммерческого потенциала технологии: анализ барьеров, препятствующих выходу на рынок (патентные препятствия на рынке, антимонопольное законодательство, тип рынка), анализ рисков, определение ключевой, уникальной

компетенции продукта (технологии или будущей компании), которая должна обеспечить успех на рынке, оценить ресурсы капитала, труда, рассчитать возможные доходы.

4.2 Передача (трансфер) технологий. Понятие, виды передачи технологий по горизонтали и вертикали, международный обмен, коммерческие и некоммерческие, инкубаторы, технопарки, научно-технологические центры. Этапы коммерциализации технологий: анализ технического уровня, условия реализации, коммерческого потенциала– этапы превращения идеи в товар.

4.3 Правовая охрана коммерциализуемой интеллектуальной собственности. Объекты интеллектуальной собственности и их правовая охрана. Российское и зарубежное законодательство в области охраны интеллектуальной собственности. Процедура подачи заявки на патент, патентные исследования.

4.4 Методы оценки стоимости интеллектуальной собственности. Затратный, доходный и рыночный методы оценки интеллектуальной собственности. Метод дисконтирования денежных потоков. Методы оценки эффективности инвестиционных проектов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	теоретические и методические основы управления инновационной деятельностью на предприятии	+			
2	методологию и методику стратегического планирования инновационного развития	+			
3	подходы к формированию инновационной системы на предприятии		+	+	
4	методику разработки и реализации рекламных проектов				+
5	методологические основы оценки бизнеса		+	+	+
	Уметь:				
6	осуществлять руководство работой инновационных предприятий, организаций, проектов			+	+
7	разрабатывать стратегический план инновационного развития предприятия		+	+	
8	разрабатывать инновационные проекты	+	+	+	+
9	управлять инновационной системой и процессом реализации инноваций на предприятии	+		+	
10	организовывать и планировать рекламную деятельность на предприятии.				+
	Владеть:				
11	методами стратегического планирования в инновационной сфере		+	+	
12	методами разработки и управления реализацией инновационных проектов	+			+
13	методами принятия решений в области инновационной деятельности предприятия		+	+	+
14	инструментами организации и планирования рекламной деятельности, оценки и оптимизации рисков предприятия при реализации инновационной стратегии и проектов	+	+		+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
15	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации.	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации.	+	+	+	+
16	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности.		+		
17	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.		+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
18	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.	+	+	+	+
19	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	+	+	+	+
20	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	+	+	+	+
21	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
22	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	+	+	+	+
23	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	+	+	+	+
24	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.		+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1-1.3	Разработка коммерческого предложения по реализации инноваций	6
2	2.1-2.2	Разработка концепции документов и организации и место инновационного предприятия (start-up) в соответствии с ФЗ-217	8
3	3.1	Разработка (выбор) конкурентной стратегии выхода на рынок наукоемкой продукции	3
4	3.2-3.4	Предварительная оценка экономической эффективности проекта	9
5	4.1	Разработка миссии и стратегической ориентации наукоёмкого предприятия	2
6	4.2-4.3	Разработка бизнес-плана для научно-технического продукта на малом инновационном предприятия (от идеи до выхода на рынок)	6

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «***Организация и управление жизненным циклом наукоемкой продукции»*** не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Организация и управление жизненным циклом наукоемкой продукции»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 93 акад. ч. 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 с оценкой (2 семестр).

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ

ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Макро- и микросреда маркетинга технологий.
2. Этапы жизненного цикла технологий.
3. Стратегический инновационный маркетинг для стран с переходной экономикой
4. Синергизм в маркетинге, связь с жизненным циклом.
5. Системы исследований и анализа рынка. ситуационный анализ.
6. Анализ ретроспективы технологических уровней.
7. Организационно-экономические критерии эффективности инноваций.
8. Экономико-организационная устойчивость и конкурентоспособность современного
9. Анализ технологических схем производств
10. Модели коммерциализации результатов научно-технической деятельности
11. Модели разработки нового инновационного продукта
12. Алгоритм разработки конкурентных маркетинговых стратегий.
13. Технологическая политика развитых государств.
14. Государственная политика России в области развития наукоемких технологий.
15. Инновационный путь развития промышленности: практика различных стран.
16. Конкурентные преимущества в наукоемком предприятии.
17. Ресурсосберегающие технологии как способ продвижения инновационного продукта.
18. Этапы коммерциализации технологии.
19. Внешняя и внутренняя маркетинговая среда инновационного наукоемкого предприятия.
20. Информационное пространство научно-технического рынка.
21. Сравнение стратегии реализации наукоемких проектов малыми инновационными предприятиями и крупными промышленными центрами.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за все контрольные работы составляет по 10 баллов за каждую. 20 баллов отводятся на реферативные работы.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1

1. Что такое маркетинг-нужды, потребности, запросы.
2. Контроль и регулирование спроса

Вопрос 1.2

1. Концепция интенсификации коммерческих усилий
2. Основные концепции маркетинга

Вопрос 1.3

1. Концепция совершенствования товара
2. Концепция совершенствования производством

Вопрос 1.4

1. Рынки как объект анализа
2. Информационные технологии-новая сфера применения маркетинга

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1

1. Стратегическое планирование маркетинга, миссия, SWOT-анализ
2. Составление бизнес-портфеля

Вопрос 2.2

1. Микросреда компании
2. Макросреда компании

Вопрос 2.3

1. Разработка стратегий роста
2. Планирование программы действий

Вопрос 2.4

4. Анализ возможностей международного рынка
5. Разработка моделей выхода на рынок

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1

1. Анализ алгоритма трансфера технологий в соответствии конкурентными преимуществами инновационного продукта на каждом этапе жизненного цикла.
2. Разработка алгоритма коммерциализации инновационного проекта в соответствии с этапами жизненного цикла.

Вопрос 3.2

1. Линейная и рыночная модель коммерциализации технологий.
2. Обобщенный процесс постадийной оценки нового продукта.

Вопрос 3.3

1. Цели технологического аудита, формирование инновационной монополии, стратегии извлечения коммерческой выгоды.
2. Подрывные и поддерживающие технологии.

Вопрос 3.4

1. Понятие «коммерциализуемость», понимание термина «технологии» и «инновации», прирост стоимости инновации в процессе коммерциализации.
2. Разработка новых технологий в больших и мелких компаниях.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1

1. Разработка коммерческого предложения по реализации инноваций.
2. Методы оценки экономической эффективности проекта.

Вопрос 4.2

1. Линейный и рыночный подход к коммерциализации технологий.
2. Методы оценки коммерческого потенциала технологий.

Вопрос 4.3

1. Коммерциализация интеллектуальной собственности инноваций - затратные и доходные стадии.
2. Основные формы и методы коммерциализации интеллектуальной собственности и их эффективность.

Вопрос 4.4

1. Коммерциализуемость результатов интеллектуальной деятельности.
2. Разработка (выбор) конкурентной стратегии выхода на рынок наукоемкой продукции.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр, зачет с

оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за ***зачёт с оценкой*** (2 семестр) – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр, зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Этапы жизненного цикла технологий Выход на точку окупаемости.
2. «Гребешковая» кривая конкурентоспособных технологий, циклы Кондратьева.
3. Стратегический инновационный маркетинг для стран с переходной экономикой.
4. Оперативный маркетинг.
5. Классификация потребителей инноваций.
6. Синергизм в маркетинге, связь с жизненным циклом.
7. Системы исследований рынка, ситуационный анализ.
8. Пример маркетинговых исследований наукоемких технологий и материалов для лакокрасочной промышленности.
9. Технологические уклады.
10. Общество высоких технологий – модель ближайшего будущего Росси.
11. Эффективность инноваций.
12. Экономико-организационная устойчивость и конкурентоспособность современного

политехнологического производства.

13. Гибкие технологические схемы производств на основе нанотехнологий.
14. Модели коммерциализации результатов НИОКР.
15. Внутрифирменный маркетинг, этапы коммерциализации.
16. Эффективная организация разработки нового продукта.
17. Поведение в условиях конкуренции.
18. Разработка конкурентных маркетинговых стратегий.
19. Инновационные проекты в нанотехнологии, наноматериалах.
20. Инновации в фармацевтике, биотехнологии.
21. Принципы «Зеленой химии», «Пэйнт-технологии».
22. Технологическое развитие – политика развитых государств.
23. Государственная политика России в области развития наукоемких технологий.
24. Направления государственной политики.
25. Инновационный путь развития промышленности.
26. Перспективы развития Российской науки на ближайшее время
27. Конкурентные преимущества.
28. НТ разработки – основная движущая сила для конкуренции в отрасли.
29. Анализ рынка ЛКМ и ресурсосберегающих «Пэйнт-технологий», роль ресурсосберегающих «Пэйнт-технологий» в обеспечении конкурентоспособности российских предприятий, безопасности и ресурсосбережения.
30. Экологически безопасные наукоемкие ЛКМ, системы антикоррозийной защиты нефте- и газопроводов, и хранилищ, гибкие блочно-модульные схемы

производства, энергосберегающие технологии создания лакокрасочных покрытий со специальными свойствами.

31. Описание технологии и анализ ее технического уровня.
32. Определение потенциального рынка технологии.
33. Оценка влияния внешней маркетинговой среды на коммерциализацию технологии
34. Анализ коммерческого потенциала технологии: анализ барьеров, препятствующих выходу на рынок.
35. Анализ рисков.
36. Определение ключевой, уникальной компетенции продукта (технологии или будущей компании), обеспечивающей конкурентное преимущество.
37. Понятие, виды передачи технологий по горизонтали и вертикали.
38. Международный обмен технологиями.
39. Коммерческие и некоммерческие, инкубаторы, технопарки, научно-технологические центры.
40. Этапы коммерциализации технологий.
41. Единое информационное пространство инновационных рынков.
42. Рынок научно-технических услуг, гарантийное обслуживание научно-технической продукции, информационное тиражирование.
43. Размытость границ научного товара.
44. Создание рынка новых разработок.
45. Маркетинг с помощью интернета, средства электронного маркетинга, базы данных, интеллектуальные информационные системы.
46. Составление коммерческого предложения на передачу технологий.
47. Организация малых инновационных фирм (startup).
48. Миссия предприятия, диверсификация продукции.
49. Выбор целевого применения научного результата
50. Выбор позиции для атаки на рынок.
51. Малые инновационные фирмы.
52. Научно-техническая политика крупного предприятия.

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

8.4 Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине ***«Организация и управление жизненным циклом наукоемкой продукции»*** проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю»
Зав. каф. ИМиЗК
(Должность, наименование кафедры)

_____ Т.А. Ваграмян
(Подпись) (И. О. Фамилия)

«__» _____ 20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра инновационных материалов и защиты от коррозии
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Организация и управление жизненным циклом наукоемкой продукции

Билет № 1

1. Этапы коммерциализации технологий.
2. Анализ коммерческого потенциала технологии: анализ барьеров, препятствующих выходу на рынок.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Меньшиков В.В., Аверина Ю.М., Зубарев А.М. Технологический маркетинг, Коммерциализация и принципы реализации инноваций. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 140 с.
2. Богомолов, Б. Б. Информационный менеджмент и жизненный цикл информационных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б. Б. Богомолов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. - 59 с.: ил. - Библиогр.: с. 59. - ISBN 978-5-7237-0850-1
3. Ветрова О.Б. Управление инновациями на уровне компании. М: РХТУ, 2011.– 60 с.

Б. Дополнительная литература

1. Экономика предприятия (фирмы). Словарь-справочник: учеб. Пособие / З. В. Вдовенко, Т. Н. Шушунова. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. – 2010.
2. Меньшиков В.В., Колесников В.А. Коммерциализация инновационных технологий. М.- ЛКМ-Пресс, 2009г. – 84 с.
3. Экономика предприятия [Текст]: учебник / В. И. Титов. - М.: ЭКСМО, 2008.─ 412 с.: ил. - (Высшее экономическое образование). - Библиогр: с. 410-412. - ISBN 978-5-699-18439-2: 181.55
4. Колобов, А.А. Менеджмент высоких технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Колобов, И.Н. Омельченко, А.И. Орлов. ─ Электрон. дан. ─ Москва, 2016. ─ 920 с.
5. Быков Е.Д., Меньшиков В.В. Организация и управление высокотехнологичными программами и проектами: учеб. пособие / – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 112 с.
6. Богомолов Б.Б. Организационно-экономическое моделирование. Моделирование бизнес-процессов: учеб. пособие / – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 96 с.
7. Богомолов, Б. Б. Структурное моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: рекомендовано методсоветом ВУЗа / Б. Б. Богомолов. ─ М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. ─ 147 с.: ил.; 8,6 усл.печ.л. ─ Библиогр.: с. 144-147.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации по выполнению самостоятельных контрольных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– www.14000.ru – Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства.
– www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания.
– http://www.scirp.org/journal/Index.aspx - Scientific research. Open Access.
– http://www.superhimik.com/forum.htm - Золотые купола химии.
– http://www.intechopen.com/ - In Tech. Open Science.
– http://bookfi.org/g/ - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов.
– http://www.rsl.ru - Российская Государственная Библиотека.
– http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
– http://lib.msu.su - Научная библиотека Московского государственного университета.
– http://window.edu.ru - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов.
– http://abc-chemistry.org/ru/ - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация.
– http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll - Сайт ФИПС. Информация о патентах.
– http://findebookee.com/ - поисковая система по книгам.
– http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека.
– http://lcweb.loc.go - Библиотека Конгресса США.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

Для проведения расчетно-аналитических процедур контролируемой самостоятельной работы студенты используют программное или методическое обеспечение SysCtrDatactrCore ALNG LicSAPk OLVS 16License E 1Y AcademicEdition Additional Product CoreLic использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft.

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 1 716 243 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 «***Организация и управление жизненным циклом наукоёмкой продукции»*** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических 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:

Дисциплина «***Организация и управление жизненным циклом наукоёмкой продукции»***, преподаваемая в магистратуре, хорошо обеспечена учебно-наглядными материалами, в том числе доступными через сеть Интернет.

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

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов. Студенты могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде для типовых химико-технологических процессов и химико-технологическим системам.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Контракт № 28-35ЭА/2020 Оказание услуг по предоставлению неисключительных лицензий на использование программного обеспечения для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	657	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition Legalization GetGenuine Legalization	Контракт № 28-35ЭА/2020 Оказание услуг по предоставлению неисключительных лицензий на использование программного обеспечения для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	150	Бессрочно
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	657	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 Оказание услуг по предоставлению неисключительных лицензий на использование программного обеспечения для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	2000	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Антиплагиат ВУЗ	Контракт № 42-62ЭА/2022 от 15.06.2022	лимит проверок 15000	19.05.2022

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Особенности технологического маркетинга	*Знает:* теоретические и методические основы управления инновационной деятельностью на предприятии; методологию и методику стратегического планирования инновационного развития. *Умеет:* разрабатывать инновационные проекты; управлять инновационной системой и процессом реализации инноваций на предприятии. *Владеет:* методами разработки и управления реализацией инновационных проектов; инструментами организации и планирования рекламной деятельности, оценки и оптимизации рисков предприятия при реализации инновационной стратегии и проектов.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка на зачет с оценкой
Раздел 2. Эффективность научно-технических разработок при глобализации экономики	*Знает:* подходы к формированию инновационной системы на предприятии; методологические основы оценки бизнеса. *Умеет:* разрабатывать стратегический план инновационного развития предприятия; разрабатывать инновационные проекты. *Владеет:* методами стратегического планирования в инновационной сфере; методами принятия решений в области инновационной деятельности предприятия; инструментами организации и планирования рекламной деятельности, оценки и оптимизации рисков предприятия при реализации инновационной стратегии и проектов.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за реферат Оценка на зачет с оценкой
Раздел 3. Основные приемы маркетинга	*Знает:* подходы к формированию инновационной системы на предприятии; методологические основы оценки бизнеса. *Умеет:* осуществлять руководство работой инновационных предприятий, организаций, проектов; разрабатывать стратегический план инновационного развития предприятия; разрабатывать инновационные проекты; управлять инновационной системой и процессом реализации инноваций на предприятии. *Владеет:* методами стратегического планирования в инновационной сфере; методами принятия решений в области инновационной деятельности предприятия.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за реферат Оценка на зачет с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 4. Принципы коммерциализации высоких технологий	*Знает:* методику разработки и реализации рекламных проектов; методологические основы оценки бизнеса. *Умеет:* осуществлять руководство работой инновационных предприятий, организаций, проектов; разрабатывать инновационные проекты; организовывать и планировать рекламную деятельность на предприятии. *Владеет:* методами разработки и управления реализацией инновационных проектов; методами принятия решений в области инновационной деятельности предприятия; инструментами организации и планирования рекламной деятельности, оценки и оптимизации рисков предприятия при реализации инновационной стратегии и проектов.	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за реферат Оценка на зачет с оценкой

15. 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 – программ бакалавриата, программ специалитета, программ 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
«Организация и управление жизненным циклом наукоёмкой продукции»
основной образовательной программы магистратуры
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Магистерская программа - «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

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

УТВЕРЖДАЮ»
И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись)

Москва 2022

Программа составлена д.т.н., доцентом, профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Е.В. Писаренко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол №8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Современные химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»*** относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, вычислительной математики, общей и неорганической химии, органической химии, физической химии

Цель дисциплины *«Современные химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»* – приобретение практических навыков анализа и моделирования гетерогенно-каталитических процессов; построения моделей каталитических реакторов и расчета оптимальных режимов их эксплуатации, получения знаний о современном высокорентабельном реакторном оборудовании в химических и нефтехимических производствах и способах интенсификации промышленных процессов.

З**адачи дисциплины**:

– формирование опыта и навыков построения кинетических моделей сложных многомаршрутных химических реакций;

– формирование опыта и навыков построения моделей каталитических реакторов, освоение численных методов решения уравнений математических моделей;

– приобретение практических навыков расчета конструктивных параметров химических реакторов с однофазными и многофазными потоками, определение ресурсо-, энергосберегающих режимов их эксплуатации;

– получение знаний о современном реакторном оборудовании эксплуатирующегося в крупнотоннажных производствах переработки газа и нефти и способах интенсификации промышленных процессов.

Дисциплина ***«Современные химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»*** 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.1 Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации.	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»,

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
характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты
			ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	

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
также комплекса работ по разработке технологической документации.	конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н. Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта,
			ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.
			ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– основные методы построения кинетических моделей и моделей каталитических реакторов;

– основные типы промышленных высокоэффективных каталитических реакторов и способы организации крупнотоннажных каталитических химических и нефтехимических процессов;

– современное высокорентабельное реакторное оборудование в производствах синтез-газа, метанола, водорода, диметилового эфира, аммиака, формальдегида, олефинов, углеводородов моторных топлив;

– способы интенсификации промышленных каталитических процессов.

Уметь:

– осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение кинетических моделей и моделей каталитических реакторов;

– анализировать и моделировать режимы работы промышленных реакторов с одно- и многофазными системами с суспендированными и стационарными слоями катализаторов;

– произвести расчеты по установлению оптимальной конструкции реактора и режимов его эксплуатации, обеспечивающих заданную годовую производительность реактора по целевому продукту;

– определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора.

Владеть:

– информацией по конструкциям высокопроизводительных каталитических реакторов, способам пуска реакторов, режимам их непрерывной эксплуатации и остановки;

– методами расчета конструкций промышленных каталитических реакторов и режимов их эксплуатации;

– основными способами интенсификации промышленных процессов;

– практическими приемами применения вычислительной техники для решения задач, изучаемых в настоящей дисциплине.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,41**	**51**	**38,25**
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**2,59**	**93**	**69,75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,59	93	69,75
Вид контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛЗ	Самостоятельная работа
	Введение	1	0,5	0,5	–	–
1	**Раздел 1. Статика и кинетика химически реагирующих систем**	**38**	**5**	**5**	**5**	**23**
1.1	Прямая и обратная задача химического равновесия. Меры завершенности реакций.	13	2	2	2	7
1.2	Основная система кинетических уравнений. Химические варианты и инварианты.	11	1	1	1	8
1.3	Химическая кинетика сложных каталитических реакций. Кинетические модели многостадийных химических реакций и их основные свойства.	14	2	2	2	8
2	**Раздел 2. Моделирование процессов в каталитических реакторах**	**45**	**5**	**5**	**5**	**30**
2.1	Квазигомогенные одно- и двух параметрические модели реакторов с аксиальным и/или радиальным направлением потока реагентов. Уравнения реакторных инвариантов. Изотермические, адиабатические, политропические реакторы.	16,5	2	2	2,5	10
2.2	Двухфазные одно- и двух параметрические модели реакторов с аксиальным и/или радиальным направлением потока реагентов. Уравнения реакторных инвариантов. Реакторы с горизонтальными и вертикальными слоями катализатора и различной организацией движения сплошной фазы.	16,5	2	2	2,5	10
2.3	Методы моделирования промышленных трехфазных реакторов. Трехфазные системы газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов. Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов.	12	1	1	–	10

№	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛЗ	Самостоятельная работа
3	**Раздел 3. Конструкции каталитических реакторов в нефте- и газопереработке и режимы их эксплуатации**	**33**	**4**	**4**	**5**	**20**
3.1	Полочные реакторы со стационарными слоями катализатора в производствах синтез-газа, метанола, диметилового эфира, бутиловых спиртов.	8,5	1	1	1,5	5
3.2	Реакторы с радиальными слоями катализатора и реакторы с комбинированными слоями аксиально-радиального типа в производствах аммиака.	8,5	1	1	1,5	5
3.3	Трубчатые реакторы со стационарными слоями катализатора в производствах метанола и формальдегида. Комбинированные реакторы в производстве формальдегида.	9	1	1	2	5
3.4	Реакторы с трехфазными потоками с псевдоожиженными и движущимися слоями катализатора. Новые конструкции химических реакторов, перспективы их использования в различных отраслях промышленности.	7	1	1	–	5
4	**Раздел 4. Современные химические высокорентабельные производства. Интенсификация работы химических реакторов**	**27**	**2,5**	**2,5**	**2**	**20**
4.1	Современные крупнотоннажные промышленные процессы химической и нефтехимической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации.	5,5	0,5	0,5	0,5	4
4.2	Способы эффективной организации в каталитических реакторах процессов конверсии природного газа в синтез-газ, водород, метанол, диметиловый эфир, моторные топлива, процессов изомеризации низших алкановых углеводородов в высокооктановые компоненты моторных топлив, риформинга углеводородов бензиновой фракции нефти в высокооктановые карбюраторные моторные топлива, гидрокрекинга тяжелых углеводородов нефти в светлые нефтепродукты и дизельные топлива.	13	1	1	1	10

№	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛЗ	Самостоятельная работа
4.3	Новые высокоэффективные каталитические системы. Конструкции каталитических реакторов, ведущих зарубежных и отечественных фирм, обеспечивающие высокоинтенсивные режимы работы реакторного оборудования.	8,5	1	1	0,5	6
	ИТОГО	**144**	**17**	**17**	**17**	**93**
	Экзамен	**36**				
	ИТОГО	**180**				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Системный анализ реакторных процессов. Значение и роль кинетических исследований при моделировании промышленных каталитических процессов. Основные подходы к построению моделей реакторов и к решению проблемы моделирования одно- и многофазных химических процессов.

Раздел 1. Статика и кинетика химически реагирующих систем. Нестационарная, квазистационарная и стационарная области протекания каталитических химических реакций. Меры завершенности каталитических реакций. Прямая и обратная задача химических равновесий. Методы решения прямой и обратной задачи химических равновесий каталитических реакций. Основная система кинетических уравнений. Химические варианты и инварианты. Оценка общего числа химических инвариантов. Химическая кинетика сложных каталитических реакций. Кинетические модели многостадийных химических реакций и их основные свойства.

Раздел 2. Моделирование процессов в каталитических реакторах. Классификация моделей каталитических реакторов с аксиальным и радиальным направлением потока реагентов. Уравнения реакторных инвариантов. Квазигомогенные и двухфазные одно- и двух параметрические модели реакторов с аксиальным и/или радиальным направлением потока реагентов. Изотермические, адиабатические, политропические реакторы. Реакторы с горизонтальными и вертикальными слоями катализатора и различной организацией движения сплошной фазы. Трехфазные системы газ-жидкость-твердое с суспендированными и стационарными слоями катализаторов. Режимы течения потоков в трехфазных системах. Перепад давления в трехфазных системах. Процессы переноса тепла и массы в трехфазных системах. Методы моделирования промышленных трехфазных реакторов. Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов. Методы расчета и анализа режимов работы квазигомогенных и многофазных каталитических реакторов.

Раздел 3. Конструкции каталитических реакторов в нефте- и газопереработке и режимы их эксплуатации. Полочные реакторы со стационарными слоями катализатора в производствах синтез-газа, метанола, диметилового эфира, бутиловых спиртов. Реакторы с радиальными слоями катализатора и реакторы с комбинированными слоями аксиально-радиального типа в производствах аммиака. Трубчатые реакторы со стационарными слоями катализатора в производствах метанола и формальдегида. Комбинированные реакторы в производстве формальдегида. Реакторы с трехфазными потоками с псевдоожиженными и движущимися слоями катализатора. Реакторы со стационарными слоями катализатора и нисходящим двухфазным газожидкостным потоком. Реакторы с суспендированным слоем катализатора и восходящим газожидкостным потоком. Реакторы с восходящим газожидкостным потоком и нисходящим рециркуляционным потоком катализатора. Реакторы с движущимся слоем катализатора получения оксидов мономеров. Новые конструкции химических реакторов, перспективы их использования в различных отраслях промышленности.

Раздел 4. Современные химические высокорентабельные производства. Интенсификация работы химических реакторов. Современные крупнотоннажные промышленные процессы химической и нефтехимической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации. Способы эффективной организации в каталитических реакторах процессов конверсии природного газа в синтез-газ, водород, метанол, диметиловый эфир, моторные топлива, процессов изомеризации низших алкановых углеводородов в высокооктановые компоненты моторных топлив, риформинга углеводородов бензиновой фракции нефти в высокооктановые карбюраторные моторные топлива, гидрокрекинга тяжелых углеводородов нефти в светлые нефтепродукты и дизельные топлива. Новые высокоэффективные каталитические системы. Конструкции каталитических реакторов, ведущих зарубежных и отечественных фирм, обеспечивающие высокоинтенсивные режимы работы реакторного оборудования. Интенсификация работы

химических реакторов на основе принципов совмещения химических и тепло-массообменных процессов, как в реакторном узле, так и в отдельном химическом реакторе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	основные методы построения кинетических моделей и моделей каталитических реакторов	+	+		
2	основные типы промышленных высокоэффективных каталитических реакторов и способы организации крупнотоннажных каталитических химических и нефтехимических процессов			+	
3	современное высокорентабельное реакторное оборудование в производствах синтез-газа, метанола, водорода, диметилового эфира, аммиака, формальдегида, олефинов, углеводородов моторных топлив			+	+
4	способы интенсификации промышленных каталитических процессов				+
	Уметь:				
5	осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение кинетических моделей и моделей каталитических реакторов	+	+		
6	анализировать и моделировать режимы работы промышленных реакторов с одно- и многофазными системами с суспендированными и стационарными слоями катализаторов		+		
7	произвести расчеты по установлению оптимальной конструкции реактора и режимов его эксплуатации, обеспечивающих заданную годовую производительность реактора по целевому продукту			+	
8	определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора				+
	Владеть:				
9	информацией по конструкциям высокопроизводительных каталитических реакторов, способам пуска реакторов, режимам их непрерывной эксплуатации и остановки			+	
10	методами расчета конструкций промышленных каталитических реакторов и режимов их эксплуатации		+	+	
11	основными способами интенсификации промышленных процессов				+
12	практическими приемами применения вычислительной техники для решения задач, изучаемых в настоящей дисциплине	+			+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***						
13	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.1 Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы.				+
14	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации.	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ.	+	+	+	+
15	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности.		+		+
16	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.		+		+
17	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
18	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	+	+	+	+
19	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.		+	+	+
20	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.		+	+	+
21	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.			+	+
22	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.		+	+	+
23	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.
Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 17 акад. ч.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	**Практическое занятие 1** Прямая и обратная задача химического равновесия. Меры завершенности реакций.	2
2	1.2,1.3	**Практическое занятие 2** Основная система кинетических уравнений. Химические варианты и инварианты. Химическая кинетика сложных каталитических реакций.	3
3	2.1.	**Практическое занятие 3** Моделирование процессов в каталитических реакторах с использованием квазигомогенных одно- и двух параметрических моделей реакторов с аксиальным и/или радиальным направлением потока реагентов.	2
4	2.2.,2.3	**Практическое занятие 4** Моделирование процессов в каталитических реакторах с использованием гетерогенных одно- и двух параметрических моделей реакторов с аксиальным и/или радиальным направлением потока реагентов	3
5	3.1,4.1-4.3	**Практическое занятие 5** Полочные реакторы со стационарными слоями катализатора в производствах синтез-газа, метанола, диметилового эфира, бутиловых спиртов. Способы эффективной организации процессов в каталитических реакторах. Конструкции каталитических реакторов, ведущих зарубежных и отечественных фирм, обеспечивающие высокоинтенсивные режимы работы реакторного оборудования. Задана кинетическая модель реакции и ее кинетические константы, а также тепловой эффект реакции. Задан фактор эффективности работы зерна катализатора. Рассчитать длину каталитического слоя реактора и режимы его промышленной эксплуатации, при которых достигается заданная производительность аппарата.	1,5
6	3.2, 4.1-4.3	**Практическое занятие 6** Реакторы с радиальными слоями катализатора и реакторы с комбинированными слоями аксиально-радиального типа в производствах аммиака. Способы эффективной организации в каталитических реакторах. Конструкции каталитических реакторов, ведущих зарубежных и отечественных фирм, обеспечивающие высокоинтенсивные режимы работы реакторного оборудования.	2
7	3.3, 4.1-4.3	**Практическое занятие 7** Трубчатые реакторы со стационарными слоями	2

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
		катализатора в производствах метанола и формальдегида. Комбинированные реакторы в производстве формальдегида. Способы эффективной организации процессов в каталитических реакторах. Конструкции каталитических реакторов, ведущих зарубежных и отечественных фирм, обеспечивающие высокоинтенсивные режимы работы реакторного оборудования.	
8	3.4, 4.1-4.3	**Практическое занятие 8** Реакторы с трехфазными потоками с псевдоожиженными и движущимися слоями катализатора. Новые конструкции химических реакторов, перспективы их использования в различных отраслях промышленности.	1

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Современные химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»***, а также способствует приобретению практических навыков расчёта конструкций промышленных реакторов и режимов их эксплуатации.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 8 баллов (максимально 2 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости. Общий рейтинг по дисциплине представлен далее в разделе 8.1.

Примеры тем лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Часы
1	1	**Лабораторная работа 1** Статика химически реагирующих систем	3
2	1	**Лабораторная работа 2** Кинетика химически реагирующих систем	2
3	2-4	**Лабораторная работа 3** Моделирование процессов в каталитических реакторах с использованием квазигомогенных моделей	6
4	2-4	**Лабораторная работа 4** Моделирование процессов в каталитических реакторах с использованием гетерогенных моделей	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Современные химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 93 акад. ч. во 2 семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену). 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 курса;

− подготовку к сдаче экзамена (2 семестр) и лабораторного практикума (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

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине ***«Современные химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»*** не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (контрольная работа 1 по разделу 1, контрольная работа 2 по разделу 2 и контрольная работа 3 по разделам 3-4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет 40 баллов (по 20 баллов за работы 1 и 2) и 12 баллов за 3 контрольную работу. 8 баллов отводится на лабораторные работы.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 6 баллов за 1 вопрос, 10 баллов за 2 вопрос и 4 балла за 3 вопрос.

Вопрос 1.1. (6 баллов)

В каталитическом реакторе протекает реакция дегидрирования пропана:

$$C_3H_8 = C_3H_6 + H_2$$

Зависимость константы равновесия реакции дегидрирования пропана от температуры: $Kp=1.48\cdot10^7\cdot EXP(-15403/T)$

Вычислить тепловой эффект этой реакции и рассчитать равновесный состав реакционной смеси (% об.) при температуре 723 К, давлении 1 атм,, составе исходной реакционной смеси (% об.): C_3H_8 – 80, H_2 – 20.

Вопрос 1.2. (10 баллов)

Пусть в реакционной системе протекают две химические реакции:

$$A \xrightarrow{k_1} B$$
$$B \underset{k_3}{\overset{k_2}{\rightleftarrows}} C$$

Введем следующие обозначения: c_1 – концентрация вещества А, c_2 – концентрация вещества В, c_3 – концентрация вещества С.

Записать основную систему кинетических уравнений в матричном виде и найти ее аналитическое решение при предположении, что все химические реакции первого порядка.

Вопрос 1.3. (4 балла)

В реакторе протекают следующие химические реакции:

$CH_4+H_2O=CO+3H_2$

$CO_2+H_2 = CO+ H_2O$

Определить число ключевых веществ и записать уравнения химических инвариантов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 15 баллов за 1 вопрос, 5 баллов за 2 вопрос.

Вопрос 2.1. (15 баллов)

Моделирование процесса синтеза водорода из метанола *в каталитическом реакторе*.

В каталитическом реакторе при атмосферном давлении и температуре 573 К протекает реакция паровой конверсии метанола в водород на медно-цинковом катализаторе (фактор эффективности работы зерна катализатора принять равным 0.93):

$CH_3OH+H_2O=CO_2+3H_2$

Задана кинетическая модель реакции паровой конверсии метанола (Lee и соавт.) и численные значения параметров модели:

$$r_1 = k_1 \cdot p_{CH_3OH}^{a} \cdot \left(\alpha + p_{H_2}\right)^{b}, \quad (1)$$

где r_1 – скорость реакции, *моль·кг*$^{-1}$·*с*$^{-1}$; k_1 – константа скорости реакции; p_i – парциальное давление *i*-го компонента, *бар*; a, b, α – параметры модели.

Константа скорости реакции в зависимости от температуры рассчитывается уравнению (2):

$$k_1 = k_0 \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right), \quad (2)$$

где E_a – энергия активации реакции, *кДж·моль*$^{-1}$; T – температура, *К*.

Таблица 1

Численные значения параметров кинетической модели

Параметр	Значение
k_0	$(1{,}3 \pm 0{,}3) \cdot 10^9$
E_a	$100{,}0 \pm 0{,}6$
a	$0{,}47 \pm 0{,}03$
b	$0{,}55 \pm 0{,}05$
α	$0{,}30 \pm 0{,}02$

1. Записать уравнения *квазигомогенной модели каталитического реактора (РИВ) получения водорода из метанола с аксиальным направлением потока реагентов.*

2. Определить число ключевых веществ и построить уравнения реакторных инвариантов.

3. Записать алгоритм решения уравнений модели каталитического реактора.

4. Построить графики зависимости парциального давления водорода и температуры от длины каталитического слоя реактора.

5. Определить при какой длине каталитического слоя достигается степень превращения метанола 98 %.

Вопрос 2.2. (5 баллов)

3. Принципы построения кинетических и реакторных моделей по результатам лабораторного и стендового эксперимента.

4. Уравнения реакторной стехиометрии, их роль в моделировании химических процессов.

Разделы 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 12 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

Рассмотреть конструкции каталитических реакторов в производстве метанола из синтез-газа с аксиальным и радиальным направлением потока реагентов.

Вопрос 3.2.

Способы интенсификации промышленных химических процессов. Рассмотреть конструкции каталитических реакторов, ведущих зарубежных и отечественных фирм, обеспечивающие высокоинтенсивные режимы работы реакторного оборудования.

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

Билет для экзамена включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Билет для экзамена содержит 2 вопроса.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Билет для экзамена включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Значение и роль кинетических исследований при моделировании промышленного каталитического процесса. (20 баллов)
2. Системный анализ реакторных процессов. Основные этапы и задачи исследования реакторных процессов. (20 баллов)
3. Принципы построения кинетических и реакторных моделей по результатам лабораторного и стендового эксперимента. (20 баллов)
4. Классификация математических методов моделирования промышленных процессов. Одно, двух и трехфазные химические системы и процессы. (20 баллов)
5. Основные понятия стехиометрического анализа химических реагирующих систем: структурные и молекулярные виды, матрицы структурных коэффициентов, матрицы стехиометрических коэффициентов. Их свойства. (20 баллов)
6. Равновесные химические реакции. Определение меры завершенности химической реакции. Прямая и обратная задачи химических равновесий.
7. Использование независимых химических реакций при расчете равновесных составов сложных реагирующих химических систем. Принципы выбора оптимальной совокупности независимых реакций. (20 баллов)
8. Основная система кинетических уравнений, ее свойства. Закон действующих масс и закон действующих поверхностей. (20 баллов)
9. Химические инварианты, определение и свойства. Оценка общего числа химических инвариантов. Построение уравнений химических инвариантов по структурной и стехиометрической матрицам. (20 баллов)
10. Основные методы построения кинетических моделей сложных многостадийных химических реакций (20 баллов)

11. Области протекания гетерогенно-каталитических процессов и экспериментальные способы их определения. (20 баллов)

12. Квазигомогенные модели изотермических, адиабатических и политропических реакторов. Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов. Уравнения реакторной стехиометрии. Их роль в моделировании химических процессов. (20 баллов)

13. Квазигомогенная диффузионная модель реактора с продольным перемешиванием потока. Граничные условия. Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов. Уравнения реакторной стехиометрии. Их роль в моделировании химических процессов. (20 баллов)

14. Квазигомогенная диффузионная модель с радиальным перемешиванием потока. Граничные условия. Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов. Уравнения реакторной стехиометрии. Их роль в моделировании химических процессов. (20 баллов)

15. Квазигомогенная диффузионная модель с продольным и радиальным перемешиванием потока. Граничные условия. Стационарные и нестационарные режимы работы реакторов. Уравнения реакторной стехиометрии. Их роль в моделировании химических процессов. (20 баллов) (20 баллов)

16. Основные типы двухфазных, гетерогенных моделей. Методы их решения. (20 баллов)

17. Трехфазные модели реакторов со стационарными слоями катализаторов и двухфазным газо-жидкостным потоком. Численные методы их решения. Перепад давления в трехфазных системах. Процессы переноса тепла и массы в трехфазных системах. (20 баллов)

18. Трехфазные модели реакторов с суспендированным слоем катализатора и двухфазным газо-жидкостным потоком. Численные методы их решения. Процессы переноса тепла и массы в трехфазных системах. (20 баллов)

19. Конструкции промышленных каталитических реакторов в производстве синтез-газа. Шахтные реакторы в производстве синтез-газа. Трубчатые печи в производстве синтез-газа. Режимы эксплуатации. Остаточное содержание метана в продуктовом потоке синтез-газа. (20 баллов)

20. Комбинированные автотермические риформеры метана (CAR) в производстве синтез-газа. Режимы эксплуатации. Остаточное содержание метана в продуктовом потоке синтез-газа. (20 баллов)

21. Одноступенчатая паровая конверсия метана и двухступенчатая энергосберегающая конверсия метана. Использование реакторов-теплообменников в производстве синтез-газа. (20 баллов)

22. Полочные реакторы со стационарными слоями катализатора в производстве метанола. Конструкции промышленных реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)

23. Трубчатые реакторы со стационарными слоями катализатора в производстве метанола. Конструкции промышленных реакторов, используемые теплоносители и режимы эксплуатации. (20 баллов)

24. Адиабатические сферические реакторы в производстве метанола, режимы эксплуатации. (20 баллов)

25. Радиальные реакторы синтеза метанола. Направление потока реагентов, используемые теплоносители, режимы эксплуатации промышленных радиальных реакторов.

26. Горизонтальные колонны синтеза метанола. Преимущество конструкции. Режимы эксплуатации.

27. Полочные реакторы со стационарными слоями катализатора в производстве диметилового эфира из метанола. Конструкции промышленных реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)

28. Реакторы с радиальными слоями катализатора в производстве аммиака. Реакторы с комбинированными слоями аксиально-радиального типа в производстве аммиака. Конструкции промышленных реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)

29. Реакторы среднетемпературной паровой конверсии оксида углерода в производстве аммиака. Конструкции промышленных реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)

30. Реакторы низкотемпературной паровой конверсии оксида углерода в производстве аммиака. Конструкции промышленных реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)

31. Трубчатые реакторы со стационарными слоями катализатора в производстве формальдегида. Комбинированные реакторы с трубчатой и полочной секциями в производстве формальдегида. Конструкции промышленных реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)

32. Реакторы со стационарными слоями катализатора и нисходящим двухфазным газожидкостным потоком в производствах алифатических спиртов. Конструкции промышленных реакторов и режимы эксплуатации

33. Реакторы с суспендированным слоем катализатора и восходящим газожидкостным потоком в производстве перекиси водорода. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)

34. Реакторы с восходящим газожидкостным потоком и нисходящим рециркуляционным потоком катализатора. Примеры. Конструкции реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)

35. Реакторы с движущимся слоем катализатора получения оксидов мономеров. Примеры. Конструкции промышленных реакторов и режимы эксплуатации. (20 баллов)

36. Конструкции каталитических многофазных реакторов в нефтепереработке. Примеры. Способы интенсификации промышленных нефтехимических процессов. (20 баллов)

37. Основные способы организации энерго-, ресурсосберегающих процессов в химических реакторах. (20 баллов)

38. Новые конструкции каталитических реакторов ведущих зарубежных и отечественных фирм, обеспечивающие высокоинтенсивные режимы работы реакторного оборудования. (20 баллов)

39. Основные крупнотоннажные промышленные процессы нефтехимической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации. (20 баллов)

40. Основные крупнотоннажные промышленные процессы химической промышленности. Тенденции их развития и основные направления их интенсификации. (20 баллов)

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

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (2 семестр)

Экзамен по дисциплине ***«Современные химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»*** проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__ »_____20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,
Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Современные химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов

1. Принципы построения кинетических и реакторных моделей по результатам лабораторного и стендового эксперимента. (20 баллов)
2. Трубчатые реакторы со стационарными слоями катализатора в производстве метанола. Конструкции промышленных реакторов, используемые теплоносители и режимы эксплуатации. (20 баллов)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Е.В. Писаренко Кинетика и макрокинетика химических процессов. − М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. − 2018. − 132 с.
2. Е.В. Писаренко Гетерогенный катализ и каталитические процессы. ─ М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. − 2018. − 104 с.
3. В.Н. Писаренко, Е.В. Писаренко Процессы адсорбции веществ на гетерогенных катализаторов: теория и методы моделирования. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. − 2012.– 72 с.
4. Е.В. Писаренко, В.Н. Писаренко Теория планирования эксперимента. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. − 2013. – 60 с.

Б. Дополнительная литература

1. Е. В. Писаренко Промышленные каталитические процессы. Структуры и свойства твердых катализаторов. − М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. − 2009.− 136 с.
2. Е.В. Писаренко, В.Н. Писаренко, Л.С.Гордеев, Е.А. Дмитриев. Анализ и моделирование контактно-каталитических процессов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. ─ 2005. – 120 с.
3. И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. Современный катализ и химическая кинетика. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект». ─ 2010. – 510 с.
4. Д. А. Франк-Каменецкий Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.infra-m.ru/live/price.asp?id=608229 (дата обращения: 15.03.2022).
5. В.Н. Писаренко, Т.Б. Жукова, В.В. Кафаров. Макрокинетика химических процессов. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева. ─ 1983. – 64 с.
6. Т.Б. Жукова, В.Н. Писаренко, В.В. Кафаров. Макрокинетика химических процессов. Явления переноса. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева. ─ 1985. – 48 с.
7. Т. Б. Жукова, В. Н. Писаренко, В.В. Кафаров. Моделирование и расчёт промышленных реакторов со стационарным слоем катализатора и двухфазным газо-

жидкостным потоком. Итоги науки и техники. Сер. Процессы и аппараты химической технологии. – М: ВИНИТИ. – 1985. – Т 13. – с.3-85.

8. Ч. Н. Саттерфилд. Массопередача в гетерогенном катализе. М.: «Химия». – 1976. – 240 с.

9. Р. Арис. Анализ процессов в химических реакторах. – Л.: «Химия. – 1967.– 328 с.

10. О.В. Крылов Гетерогенный катализ. Учебное пособие для вузов. – М.: «Академкнига». – 2004. – 679 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- «Химическая промышленность сегодня», ISSN – 0023-110X;
- «Химическая технология», ISSN – 1684-5811;
- «Теоретические основы химической технологии», ISSN – 0040-3571;
- «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;
- «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии) – 0236-235X, ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- https://elibrary.ru/
- https://www.sciencedirect.com/
- https://fips.ru/
- https://worldwide.espacenet.com/
- https://www.uspto.gov/

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16_, (общее число слайдов – 250);
- видеолекции по курсу (16 видеолекций);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 350);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

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 1 716 243 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 химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»*** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

На кафедре кибернетики химико-технологических процессов имеются учебные аудитории для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

Материально-техническая база кафедры кибернетики химико-технологических процессов постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий.

11.2 Учебно-наглядные пособия:

По дисциплине ***«Современные химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

На кафедре кибернетики химико-технологических процессов, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа – «***Современные процессы, аппараты и технологии химических производств***» имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для реализации дисциплины ***«Современные химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»*** на кафедре кибернетики химико-технологических процессов используются информационно-методические материалы: учебные пособия; электронные учебные пособия; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры кибернетики химико-технологических процессов для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Статика и кинетика химически реагирующих систем	*Знает:* основные методы построения кинетических моделей и моделей каталитических реакторов. *Умеет:* осуществить по результатам лабораторного построение кинетических моделей и моделей каталитических реакторов. *Владеет:* практическими приемами применения вычислительной техники для решения задач, изучаемых в настоящей дисциплине.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторную работу №1 и лабораторную работу №2 Оценка за экзамен
Раздел 2. Моделирование процессов в каталитических реакторах	*Знает:* основные методы построения кинетических моделей и моделей каталитических реакторов. *Умеет:* осуществить по результатам лабораторного и стендового эксперимента построение	Оценка за контрольную работу №2

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	кинетических моделей и моделей каталитических реакторов; анализировать и моделировать режимы работы промышленных реакторов с одно- и многофазными системами с суспендированными и стационарными слоями катализаторов. *Владеет:* методами расчета конструкций промышленных каталитических реакторов и режимов их эксплуатации.	Оценка за лабораторные работы №3 и №4 Оценка за экзамен
Раздел 3. Конструкции каталитических реакторов в нефте- и газопереработке и режимы их эксплуатации	*Знает:* основные типы промышленных высокоэффективных каталитических реакторов и способы организации крупнотоннажных каталитических химических и нефтехимических процессов; современное высокорентабельное реакторное оборудование в производствах синтез-газа, метанола, водорода, диметилового эфира, аммиака, формальдегида, олефинов, углеводородов моторных топлив. *Умеет:* произвести расчеты по установлению оптимальной конструкции реактора и режимов его эксплуатации, обеспечивающих заданную годовую производительность реактора по целевому продукту *Владеет:* информацией по конструкциям высокопроизводительных каталитических реакторов, способам пуска реакторов, режимам их непрерывной эксплуатации и остановки; методами расчета конструкций промышленных каталитических реакторов и режимов их эксплуатации.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторные работы №3 и №4 Оценка за экзамен
Раздел 4. Современные химические высокорентабельные производства. Интенсификация работы химических реакторов	*Знает:* современное высокорентабельное реакторное оборудование в производствах синтез-газа, метанола, водорода, диметилового эфира, аммиака, формальдегида, олефинов, углеводородов моторных топлив; способы интенсификации	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторные работы №3 и №4 Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	промышленных каталитических процессов. *Умеет:* определить способы дальнейшего повышения рентабельности работы моделируемого реактора. *Владеет:* основными способами интенсификации промышленных процессов; практическими приемами применения вычислительной техники для решения задач, изучаемых в настоящей дисциплине.	

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 химические высокорентабельные производства и расчёт реакторов»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

профессором кафедры ОХТ, д.т.н., Беспаловым А.В.

заведующим кафедрой ОХТ, д.т.н., Грунским В.Н,

ассистентом кафедры ОХТ, Дубко А.И.

доцентом кафедры ОХТ, к.т.н., Золотухиным С.Е.

старшим преподавателем кафедры ОХТ, Сальниковой О.Ю.

доцентом кафедры ОХТ, к.т.н., Харитоновым Н.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Общей химической технологии «17» мая 2022 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Общей химической технологии*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение ***одного*** семестра.

Дисциплина «***Автоматизация и цифровизация химических технологий***» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики и естественнонаучных дисциплин.

Цель дисциплины – приобретение теоретических и практических знаний в области построения современного автоматизированного управления химико-технологическими системами, овладение методами построения иерархического автоматизированного управления химико-технологическими системами на базе современных комплексов технических средств, приобретение навыков и умения анализировать свойства химико-технологических систем с позиции управления и практического применения технических средств управления.

Задачи дисциплины:

– развитие представлений о современных методах анализа статических и динамических характеристик химико-технологической системы как объекта управления;

– изучение структур и функций автоматизированных систем управления, методов и законов управления ХТС;

– овладение методами построения автоматизированных систем управления на базе современных комплексов технических средств;

– приобретение навыков и умения применять математический аппарат и современное программное обеспечения для анализа свойства химико-технологических систем с позиции управления;

– приобретение умения грамотно ставить задачи управления ХТС.

Дисциплина «***Автоматизация и цифровизация химических технологий***» преподается во ***2-ом*** 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: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской

				Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-	ПК-4. Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1. Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР ПК-4.2. Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения	Профессиональный стандарт «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года N 577н, Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков

	технологического производства).			при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– особенности химико-технологических процессов и систем;

– типовые проектные решения по системам автоматизации основных химико-технологических объектов;

– принципы построения комплексов технических средств автоматизированных систем управления;

– методы управления типовыми химико-технологическими системами.

Уметь:

– разрабатывать функциональные схемы автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами;

– выбирать технические средства для автоматизированного управления химико-технологическими системами;

– ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами.

Владеть:

– методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами;

– методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров;

– пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов и SCADA-системой TRACE MODE для разработки и обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,41**	**51**	**39**
Лекции	0,47	17	13
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	13
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	13
Самостоятельная работа	**1,59**	**57**	**42**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,59	57	42
Вид контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля	**экзамен**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

			Академ. часов			
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Основные понятия автоматизированного управления химико-технологическими системами	12	2	2	2	6
2.	Раздел 2. Системы автоматического и автоматизированного управления	32	4	6	5	17
3.	Раздел 3. Основные сведения об автоматизированных системах управления химико-технологическими системами (АСУ ХТС)	32	5	6	4	17
4.	Раздел 4. Основы проектирования АСУ ХТС	32	6	3	6	17
	ИТОГО	108	17	17	17	57
	Экзамен	36				
	ИТОГО	144				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия автоматизированного управления химико-технологическими системами.

Основные термины и определения. Иерархия управления: Особенности управления химико-технологическими системами. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Структурные схемы системы автоматического управления. Качество процесса управления. Переходные процессы. Типовые переходные характеристики. Устойчивость. Показатели качества управления.

Раздел 2. Системы автоматического и автоматизированного управления.

Классификация химико-технологических систем как объектов управления. Основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы с прогнозирующей моделью. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые регуляторы на базе ПЛК. Цифровые и робастные системы управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов. Методы выбора закона регулирования, исходя из свойств объекта регулирования и требований к качеству регулирования.

Раздел 3. Основные сведения об автоматизированных системах управления химико-технологическими системами (АСУ ХТС).

Назначение и основные функции АСУ ТП. Разновидности АСУ ТП. Режимы работы АСУ ТП. Вычислительные комплексы, применяемые в АСУ ТП. Обеспечение АСУ ТП: техническое, программное, математическое, информационное, метрологическое и т.д. Надёжность функционирования АСУ ТП. Взаимодействие оператора с техническими средствами АСУ ТП. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП подготовка нефти, АСУ ТП в производстве минеральных удобрений, АСУ ТП в производстве азотной кислоты.

Раздел 4. Основы проектирования АСУ ХТС.

Динамические характеристики и особенности управления типовыми процессами и аппаратами химической технологии. Регулирование тепловых и массообменных процессов. Управление процессами в химическом реакторе. Технические средства систем автоматического управления. Современная реализация АСУ ТП. SCADA-системы Стадии проектирования систем управления. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Современные тенденции в развитии систем управления химико-технологическими процессами.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
Знать:					
1	особенности химико-технологических процессов и систем;	+	+	+	+
2	типовые проектные решения по системам автоматизации основных химико-технологических объектов;			+	+
3	принципы построения комплексов технических средств автоматизированных систем управления;			+	+
4	методы управления типовыми химико-технологическими системами.			+	+
Уметь:					
5	разрабатывать функциональные схемы автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами;			+	+
6	выбирать технические средства для автоматизированного управления химико-технологическими системами;			+	+
7	ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами.	+	+	+	+
Владеть:					
8	методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами;	+	+		+
9	методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров;		+	+	+
10	пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов и SCADA-системой TRACE MODE для разработки и обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления.				+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные*** компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
11	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности	+	+	+	+
12	ПК-4. Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1. Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР	+	+		
		ПК-4.2. Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения			+	+
13	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач	+	+		
		ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР			+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1, 2	Динамические свойства объектов управления. Модели устойчивых (апериодических, колебательных), нейтральных и неустойчивых объектов управления.	3
2	1, 2	Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления.	2
3	2	Выбор закона регулирования, исходя из свойств объекта управления и требований к качеству управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.	3
4	3	Управление нелинейными объектами на примере регулирования pH.	3
5	3, 4	Управление тепловыми процессами. Пример: регулирование температуры кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника.	3
6	3, 4	Управление массообменными процессами. Пример: стратегия управления ректификационной установкой. Статические и динамические характеристики ректификационной колонны.	3

6.2 Лабораторные занятия

В практикум входит 3 работы из 8, указанных в таблице. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет ***30*** баллов (максимально по ***10*** баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1, 2, 3, 4.	Статические и динамические характеристики интеллектуальных промышленных датчиков.
2	1, 2, 3, 4	Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления.
3	1, 2, 3, 4	Исследование системы автоматического регулирования расхода с применением промышленных расходомеров различного типа.
4	1, 2, 3, 4.	Исследование системы автоматического регулирования уровня с применением промышленных датчиков уровня различного типа.
5	1, 2, 3, 4.	Исследование систем регулирования давления: построенных на базе ПЛК OMRON CP1E и на базе измерителя-регулятора ОВЕН ТРМ-210.
6	1, 2, 3, 4	Освоить способы настройки и работы с цифровым регулятором температуры ТЕРМОДАТ 25К5 применительно к системам регулирования температуры.
7	1, 2, 3, 4	Создание системы регулирования уровня жидкости в резервуаре на базе ПЛК OMRON CP1E и SCADA-системы TRACE MODE.
8	1, 2, 3, 4.	Создание системы регулирования давления на базе измерителя-регулятора ОВЕН ТРМ210 и SCADA-системы TRACE MODE.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче ***экзамена*** по дисциплине и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка ***15*** баллов), расчетно-графической работы (максимальная оценка ***15*** баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка ***30*** баллов) и итогового контроля в форме ***экзамена*** (максимальная оценка ***40*** баллов).

8.1. Примерная тематика расчетно-графических работ

1. Особенности регулирования расхода:
- регулирование расхода жидкости между двумя аппаратами;
- регулирование расхода жидкости в трубопроводе.
2. Особенности регулирования уровня:
- в резервуаре с насосом;
- в резервуаре с свободным истечением жидкости.
3. Регулирование паро-жидкостного теплообменника
- статические характеристики;
- динамические характеристики.
4. Особенности динамических характеристик кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника.
5. Выбор систем регулирования температуры жидкости на выходе промышленных кожухотрубных паро-жидкостных теплообменников.
6. Каскадная система регулирования температуры жидкости на выходе кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника.
7. Особенности управления ректификационной установкой: статические характеристики; динамические характеристики.
8. Системы управления ректификационной установкой варианты:
одноконтурная; каскадная; комбинированная.
9. комбинированная система регулирования состава дистиллята в ректификационной колонне.
10. Регулирование состава дистиллята в дистилляционной колонне.
11. Регулирование состава кубового продукта в дистилляционной колонне.
12. Одновременное регулирование состава дистиллята и кубового продукта в дистилляционной колонне.
13. Особенности управления процессом рекуперации метанола.
14. Регулирование pH в химическом реакторе с мешалкой.
15. Комбинированная система регулирования температуры в химическом реакторе с мешалкой.
16. Каскадная система регулирования температуры в химическом реакторе с мешалкой.
17. Регулирование температуры в химическом реакторе с мешалкой с запаздыванием.
18. Регулирование уровня и давления стадии фильтрации.
19. Регулирование расхода и уровня стадии смешения.
20. Регулирование температуры в трубчатом реакторе.
21. Регулирование многосвязных объектов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено ***2*** контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет ***5*** баллов за первую и ***10*** баллов за вторую.

Раздел 4. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Рассчитать и подобрать регулирующий орган исполнительного устройства для потока газа. Характеристики газа: инертный; плотность ρ = 2,0 кг/м^3; абсолютная температура T_1 = 293 К; коэффициент, учитывающий отклонение газа от законов идеального газа, k = 1; максимальный расход газа F_{max} = 2700 м^3/ч; абсолютное давление перед регулирующим органом при максимальном расходе газа p_1 = 0,8 МПа; абсолютное давление после регулирующего органа при максимальном расходе газа p_2 = 0,38 МПа.

Раздел 4. Пример контрольной работы № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Проанализировать и выявить основные возмущающие и управляющие воздействия при регулировании температуры на выходе кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника.

Предложить варианты систем регулирования температуры на выходе кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника и изобразить их, используя условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах по ГОСТ 21.404-85.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Билет для ***экзамена*** включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит ***3*** вопроса. Первый вопрос – ***15*** баллов, второй вопрос – ***15*** баллов, третий вопрос – 10 баллов.

1. Технико-экономический эффект управления и роль управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды.
2. Управление автоматизированное и автоматическое, объект управления, технологический объект управления, химико-технологический процесс, химико-технологическая система.
3. Экстенсивные (количественные) и интенсивные (качественные) параметры ХТС (ХТП). Возмущающие и управляющие воздействия.
4. Иерархия управления: АСУП, АСУ ТП, САР. Особенности управления химическим предприятием (АСУП) и управления технологическим процессом (ХТП).
5. Основные принципы управления: по задающему воздействию, по возмущающему воздействию, управление по отклонению, комбинированное управление.
6. Классификация систем управления: по характеру изменения задающего воздействия, по числу контуров, по числу управляемых параметров, по характеру управляющих воздействий, по энергетическим признакам, по математическому описанию.
7. Структурные схемы системы автоматического управления (АСУ).
8. Структурная схема системы автоматического регулирования (САР).
9. Качество процесса управления.
10. Переходные процессы. Типовые переходные характеристики.

11. Устойчивость. Показатели качества управления, характеризующие точность регулирования, быстродействие, колебательность переходного процесса. Интегральные показатели качества регулирования.
12. Типовые оптимальные процессы регулирования.
13. Классификация объектов управления: одномерные и многомерные объекты, односвязные и многосвязные объекты, линейные и нелинейные объекты, объекты с распределенными и сосредоточенными параметрами.
14. Объекты управления и их основные свойства: ёмкость, самовыравнивание, запаздывание.
15. Методы определения свойств объектов управления.
16. Основные законы регулирования: пропорциональный, интегральный и дифференциальный законы.
17. Законы регулирования: пропорционально-интегральный; пропорционально-дифференциальный, пропорционально-интегрально-дифференциальный.
19. Позиционное регулирование.
20. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей.
21. Цифровые ПИД-регуляторы.
22. Цифровые и робастные системы управления.
23. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.
24. Методы выбора закона регулирования, исходя из свойств объекта.
25. Назначение и основные функции АСУ ТП.
26. Разновидности АСУ ТП. Децентрализованные, централизованные и распределённые АСУ.
27.Режимы работы АСУ ТП: автоматизированные и автоматические. 28. Вычислительные комплексы, применяемые в АСУ ТП.
29. Обеспечение АСУ ТП: техническое, программное, математическое, информационное, метрологическое и т.д.
30. Надёжность функционирования АСУ ТП.
31. Взаимодействие оператора с техническими средствами АСУ ТП
32. Функции SCADA-системы. Разновидности SCADA-систем
33. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП подготовка нефти.
34. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП в производстве минеральных удобрений.
35. Примеры систем автоматизированного управления в химической промышленности. АСУ ТП в производстве азотной кислоты.
36. Управление нелинейными объектами на примере регулирования pH.
37. Динамические характеристики кожухотрубного паро-жидкостного теплообменника.
38. Управление ректификационной установкой.
39. Эволюция систем управления ректификационной установкой. 40. Управление процессами в трубчатом химическом реакторе
41. Основные разновидности управляющих устройств, применяемых в системах управления ХТП.

42. Принципы построения управляющих устройств: первый уровень агрегатизации – элементный, второй уровень агрегатизации – модульный, третий уровень агрегатизации – блочный.
43. Особенности использования управляющих устройств для создания одноконтурных и многоконтурных АСУ.
44. Вспомогательное оборудование.
45. Исполнительные устройства.
46. Типы и характеристики исполнительных механизмов и регулирующих органов.
47. Расчёт регулирующих органов.
48. Преобразователи, задающие устройства, усилители.
49. Стадии проектирования систем управления: разработка технического задания, эскизная разработка, разработка технического проекта.
50. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий.
51. Стандарты и условные обозначения для технологических схем.
52. Современные тенденции в развитии систем автоматизированного управления химико-технологическими процессами.

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

8.4. Структура и примеры билетов для *экзамена*

Экзамен по дисциплине «***Автоматизация и цифровизация химических технологий***» проводится во ***2-ом*** семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для ***зачета с оценкой*** состоит из ***3*** вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***экзамена***:

«Утверждаю» заведующий кафедрой ОХТ _____ В.Н. Грунский «__» _____ 2022 г.	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра *Общей химической технологии*
	18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	Магистерская программа «*Современные процессы, аппараты и технологии химических производств*»
	Дисциплина: *Автоматизация и цифровизация химических технологий*
Билет № 1 1. Комбинированная система регулирования состава дистиллята в ректификационной колонне. 2. Цифровые и робастные системы управления. 3. Основные задачи, решаемые SCADA-системами.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература
А. Основная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Системы управления химико-технологическими процессами. Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 690 с. **(базовый учебник)**

2. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами: иллюстративные материалы. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 76 с.

3. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Харитонов Н.И., Золотухин С.Е., Садиленко А.С., Сальникова О.Ю. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум. Часть 1. Система автоматического регулирования расхода. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 83 с.

Б. Дополнительная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами. Учебное пособие для вузов. М: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 307 с.

2. Беспалов А. В., Харитонов Н. И., Золотухин С. Е., Финякин Л. Н., Садиленко А. С., Грунский В. Н. Динамические звенья. Частотные характеристики. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2003. – 84 с.

3. Беспалов А. В., Харитонов Н. И., Золотухин С. Е., Финякин Л. Н., Садиленко А. С., Грунский В. Н. Динамические звенья. Временные характеристики. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2002. – 80 с.

4. Дорф Р. К., Бишоп З. Х. Современные системы управления/ Пер. с английского Б. И. Копылова. М.: Бином, 2012. – 832 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Современные технологии автоматизации» («СТА») ISSN 0206-975X
- Журнал «Автоматизация в промышленности» ISSN 1819-5962
- Журнал «Автоматизация. Современные технологии» ISSN 0869-4931

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30);

– компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 154).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

– электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
– корпоративная электронная почта;
– https://etutorium.ru/ – LMS eTutorium;
– https://zoom.us/ – LMS Zoom.

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 1 716 243 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 «***Автоматизация и цифровизация химических технологий***» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, компьютерный зал для проведения лабораторного практикума с 7 рабочими местами, 7 персональными компьютерами и 7 стендами по регулированию и измерению основных технологических параметров (давление, уровень, расход, температура).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

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

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры 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	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта
3	Trace Mode 6	ПО находится в открытом доступе	7	бессрочная
4	Microsoft WhiteBoard 3.0	ПО находится в открытом доступе	1	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные понятия автоматизированного управления химико-технологическими системами	*Знает:* - особенности химико-технологических процессов и систем. *Умеет:* - ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами. *Владеет:* - методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами.	Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 2. Системы автоматического и автоматизированного управления	*Знает:* - особенности химико-технологических процессов и систем. *Умеет:* - ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами. *Владеет:* - методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами; - методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров.	Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 3. Основные сведения об автоматизированных системах управления химико-технологическими системами (АСУ ХТС)	*Знает:* - особенности химико-технологических процессов и систем; - типовые проектные решения по системам автоматизации основных химико-технологических объектов; - принципы построения комплексов технических средств автоматизированных систем управления; - методы управления типовыми химико-технологическими системами. *Умеет:* - разрабатывать функциональные схемы автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами: - выбирать технические средства для автоматизированного управления химико-технологическими системами: - ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами. *Владеет:*	Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

	- методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров.	
Раздел 4 Основы проектирования АСУ ХТС	*Знает:* - особенности химико-технологических процессов и систем; - типовые проектные решения по системам автоматизации основных химико-технологических объектов; - принципы построения комплексов технических средств автоматизированных систем управления; - методы управления типовыми химико-технологическими системами. *Умеет:* - разрабатывать функциональные схемы автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами: - выбирать технические средства для автоматизированного управления химико-технологическими системами: - ставить и решать задачи оптимального управления типовыми химико-технологическими системами. *Владеет:* - методами построения функциональных схем автоматизированного управления типовыми химико-технологическими системами; - методами настройки регуляторов, построенных на основе программируемых логических контроллеров: - пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов и SCADA-системой TRACE MODE для разработки и обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за расчётно-графическую работу Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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
«*Автоматизация и цифровизация химических технологий*»

основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

магистерская программа
«*Современные процессы, аппараты и технологии химических производств*»

Форма обучения: ***очная***

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« » 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись)

Москва 2022

Программа составлена: д.т.н., профессором, заведующим кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов В.А. Колесниковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» мая 2022 г., протокол №13.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»*** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области методов очистки сточных вод.

Цель дисциплины *«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»* – изучение современных методов очистки сточных вод, организации водооборота и утилизация техногенных отходов на промышленных предприятиях.

Задачи дисциплины:

– обеспечить ресурсосбережение и экологическую безопасность электрохимических производств;

– познакомить с путями совершенствования электрохимических процессов и с путями обеспечения экологической безопасности производства;

– умение оценивать уровень экологического воздействия электрохимических производств на окружающую среду.

Дисциплина ***«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»*** 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: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	– Химическое, химико-технологическое производство – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности.	Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

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
		ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР. ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	Профессиональный стандарт «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н.

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
характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств. ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими

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
технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.
			ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– теоретические основы, на которых базируются современные методы очисткисточных вод (физико-химические, электрохимические, мембранные);

– основные принципы, на которых основаны методы очистки сточных вод отионов тяжёлых и цветных металлов, а также органических загрязнений;

– основные подходы, применяемые при выборе методов очистки сточных вод реальных промышленных предприятий;

– основное оборудование, которое применяется для реализации современных методов очистки сточных вод.

Уметь:

– применять полученные знания на практике при выборе методов очистки сточных вод промышленных предприятий;

– рационально подходить к выбору методов очистки сточных вод;

– готовить обоснование по рациональному водопотреблению;

– готовить обоснование по реконструкции очистных сооружений;

– выбирать на конкурентной основе базовое оборудование для водоочистки иводоподготовки;

– решать комплексные экологические проблемы гальванических производств, производства печатных плат электронной техники и лакокрасочных производств;

– выбирать технологии переработки и концентрирования осадков и твёрдых отходов, образующихся в процессах очистки сточных вод.

Владеть:

– информацией по основным методам очистки сточных вод промышленных предприятий;

– навыками по разработке и оптимизации существующих схем водоочистки промышленных предприятий;

– технологиями регенерации и обезвреживания технологических растворов гальванических производств, производства печатных плат электронной техники;

– методами расчёта экономической эффективности применяемых методовводоочистки;

– навыками подготовки технических заданий на реконструкцию очистных сооружений;

– навыками анализа эффективности работы установок по очистке воды.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	17	12,25
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,25
Самостоятельная работа (СР):	**3,06**	**110**	**83,5**
Контактная самостоятельная работа	3,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		109,8	83,35
Вид итогового контроля:	**Зачёт**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	**Раздел 1. Современные методы очистки сточных вод промышленных предприятий.**	**46,5**	**5**	**5**	**36,5**
2.	**Раздел 2. Организация водооборота на промышленном предприятии.**	**54**	**7**	**10**	**37**
3.	**Раздел 3. Обезвреживание концентрированных жидких техногенных отходов.**	**43,5**	**5**	**2**	**36,5**
	ИТОГО	**144**	**17**	**17**	**110**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Современные методы очистки сточных вод промышленных предприятий.

В разделе 1 рассматриваются экологические проблемы водных ресурсов. Нормирование качества сточных вод. Изучаются наилучшие доступные технологии в очистке сточных вод. Приводятся примеры работы современного оборудования водоочистки на промышленных предприятиях.

Раздел 2. Организация водооборота на промышленном предприятии.

В разделе 2 рассматриваются методы обессоливания, мембранные, ионообменные и выпарные технологии. Приводится технико-экономический анализ технологий и оборудования для организации водооборота. Рассмотрены вопросы утилизации концентратов и твёрдых отходов.

Раздел 3. Обезвреживание концентрированных жидких техногенных отходов.

Рассмотрены источники образования жидких отходов и методы регенерации, обезвреживании и утилизации вторичных продуктов (металлы, соли, кислоты). Даны примеры централизованного обезвреживания отходов I – II классов опасности.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	теоретические основы, на которых базируются современные методы очисткисточных вод (физико-химические, электрохимические, мембранные)	+	+	+
2	основные принципы, на которых основаны методы очистки сточных вод отионов тяжёлых и цветных металлов, а также органических загрязнений	+	+	+
3	основные подходы, применяемые при выборе методов очистки сточных вод реальных промышленных предприятий	+	+	+
4	основное оборудование, которое применяется для реализации современных методов очистки сточных вод	+	+	+
	Уметь:			
5	применять полученные знания на практике при выборе методов очистки сточных вод промышленных предприятий	+	+	+
6	рационально подходить к выбору методов очистки сточных вод	+	+	+
7	готовить обоснование по рациональному водопотреблению	+	+	+
8	готовить обоснование по реконструкции очистных сооружений	+	+	+
9	выбирать на конкурентной основе базовое оборудование для водоочистки иводоподготовки	+	+	+
10	решать комплексные экологические проблемы гальванических производств,производства печатных плат электронной техники и лакокрасочных производств	+	+	+
11	выбирать технологии переработки и концентрирования осадков и твёрдых отходов, образующихся в процессах очистки сточных вод	+	+	+
	Владеть:			
12	информацией по основным методам очистки сточных вод промышленных предприятий	+	+	+
13	навыками по разработке и оптимизации существующих схем водоочисткипромышленных предприятий	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
14	технологиями регенерации и обезвреживания технологических растворовгальванических производств, производства печатных плат электронной техники		+	+	+
15	методами расчёта экономической эффективности применяемых методов водоочистки		+	+	+
16	навыками подготовки технических заданий на реконструкцию очистных сооружений		+	+	+
17	навыками анализа эффективности работы установок по очистке воды		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
18	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности.	+	+	+
19	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	+	+	+
20	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
21	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	+	+	+
22	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	+	+	+
23	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.	+	+	+
24	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	+	+	+
25	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	+	+	+
26	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Практические занятия по дисциплине ***«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»*** не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»***, а также способствует приобретению практических навыков в области методов очистки сточных вод.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Жидкие техногенные отходы гальванохимических производств. Общие требования и условия сброса сточных вод промышленного объекта.	2
2	1	Базовые методы очистки сточных вод гальванохимических производств.	3
3	2	Гальванические процессы в производстве печатных плат и очистка сточных вод	2
4	2	Оборудование, технологии и схемы для очистки сточных вод	5
5	2	Примеры реализации новых технологий очистки сточных вод гальванохимических производств	3
6	3	Обезвреживание и утилизация твердых отходов электрохимических производств	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 74 акад. ч. 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 (1 семестр) и лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине ***«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»***.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Для текущего контроля предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы. Максимальное количество баллов за реферативно-аналитическую работу – 40 баллов (1 семестр).

1. Экологические проблемы гальванического производства в Российской Федерации и пути их решения.

2. Экологические проблемы гальванического производства в мире (Европа, Азия, Америка) и пути их решения.

3. Экологические проблемы производства печатных плат в Российской Федерации и пути их решения.

4. Экологические проблемы производства печатных плат в мире (Европа, Азия, Америка) и пути их решения.

5. Механическая очистка сточных вод.

6. Общие вопросы мембранной технологии очистки сточных вод (теория, практика и области применение).

7. Мембранные технологии очистки сточных вод. Ультрафильтрация.

8. Мембранные технологии очистки сточных вод. Микрофильтрация.

9. Мембранные технологии очистки сточных вод. Обратный осмос.

10. Общие вопросы электрохимической технологии очистки сточных вод (теория, практика и области применение).

11. Электрохимические технологии в очистке сточных вод. Электрокоагуляция.

12. Электрохимические технологии в очистке сточных вод. Электрофлотация.

13. Общие вопросы сорбционной технологии очистки сточных вод (теория, практика и области применения).

14. Сорбционная технология очистки сточных вод. Сорбция на природных сорбентах.

15. Сорбционная технология очистки сточных вод. Сорбция на активированных углях.

16. Общие вопросы химических методов очистки сточных вод (теория, практика и области применение).

17. Химические методы очистки сточных вод. Окисление.

18. Химические методы очистки сточных вод. Восстановление.

19. Химические методы очистки сточных вод. Реагентный.

20. Современные методы обессоливания сточных вод (обратный осмос, электродиализ и т.д.).

21. Глубокая очистка сточных вод.

22. Методы очистки сточных вод от органических загрязнений (жиры, масла, нефтепродукты, красители и др.).

23. Деструктивные методы очистки сточных вод.

24. Водоподготовка для технологических целей.

25. Очистка сточных вод и их повторное использование в электрохимических производствах.

26. Регенерация, утилизация и обезвреживание растворов обезжиривания.

27. Регенерация, утилизация и обезвреживание травильных растворов.

28. Регенерация, утилизация и обезвреживание хромсодержащих растворов и электролитов.

29. Регенерация, утилизация и обезвреживание электролитов цинкования (никелирования, меднения и т.п.).

30. Технология нанесения металлических покрытий (цинк, никель, хром, медь и др.) и пути решения проблемы охраны окружающей среды.

31. Технико-экономический анализ технологии водоподготовки.

32. Технико-экономический анализ технологии водоочистки

8.2 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт)

Если студент магистратуры не набирает необходимое количество баллов до зачета (50 баллов) из максимальных 100 баллов за работу в семестре, то организуется сдача зачета. Билет для зачета содержит2 вопроса.

Максимальное количество баллов за ***зачет*** (1 семестр) – 40 баллов.

8.2.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт)

Билет для зачёта включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Назовите категории сточных вод и дайте им характеристику.

2. Укажите источники образования жидких отходов в гальваническом производстве и их химический состав.

3. Каковы условия выпуска сточных вод в водные объекты? Назовите показатели качества сточных вод.

4. Приведите классификацию методов очистки сточных вод, основанную нафизико-химической природе и характере сил воздействия на примеси.

5. Какие способы применяют для удаления нерастворимых примесей изсточных вод? Назовите области их применения.

6. Какие способы применяют для удаления растворимых примесей из сточныхвод? Назовите области их применения.

7. Какие отстойники используются для удаления взвешенных частиц изсточных вод и какова их эффективность?

8. Какие имеются пути повышения эффективности процесса отстаивания?

9. Объясните механизм очистки сточных вод фильтрованием и укажите требования, предъявляемые к фильтрующим перегородкам.

10. Какие конструкции зернистых и тканевых фильтров используются в процессах очистки?

11. Объясните механизм удаления примесей под действием центробежной силы. В чём отличие напорных гидроциклонов от открытых?

12. Дайте характеристику способов нейтрализации сточных вод.

13. Рассмотрите основные схемы и аппараты для реагентной очистки сточных вод.

14. Что такое реагентное хозяйство?

15. Дайте характеристику щелочных и кислотных реагентов. Как устанавливается доза реагента?

16. Объясните физико-химические основы удаления катионов металлов из сточных вод осаждением.

17. Рассмотрите сущность процессов очистки сточных вод окислением и назовите наиболее распространённые окислители, их достоинства и недостатки.

18. Рассмотрите сущность процессов очистки сточных вод восстановлением и назовите наиболее распространённые восстановители, их достоинства и недостатки.

19. Что такое коагуляция? Каков механизм этого процесса?

20. Объясните механизм флокуляции и назовите наиболее распространённые флокулянты.

21. Назовите стадии очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией и основное оборудование для проведения этих процессов.

22. Дайте характеристику способов флотации и назовите области их применения.

23. Сравните по эффективности и производительности выделение взвешенных частиц флотацией и гравитационным осаждением.

24. Рассмотрите физико-химические основы очистки сточных вод адсорбцией.

25. Назовите область применения и объясните сущность ионообменной очистки сточных вод.

26. Объясните стадии очистки сточных вод жидкостной экстракцией. Укажите требования, предъявляемые к экстрагенту.

27. Рассмотрите основы мембранных методов удаления примесей из сточных вод. Укажите области их применения.

28. Чем отличаются процессы фильтрования и мембранного разделения?

29. Рассмотрите схемы очистки сточных вод ультрафильтрацией и обратным осмосом.

30. В чём заключается сущность процесса очистки сточных вод?

31. Приведите классификацию электрохимических методов очистки сточных вод.

32. Назовите основные достоинства и недостатки электрохимических методов очистки сточных вод по сравнению с химическими методами.

33. Объясните основы процесса электрохимического окисления и восстановления. Назовите области применения метода.

34. Объясните основы процесса электрохимической очистки сточных вод с применением растворимых и нерастворимых электродов.

35. Объясните основы процесса гальванокоагуляции. Назовите области применения метода.

36. Объясните основы процесса электрокорректирования pH и Eh сточных вод. Назовите области применения метода.

37. Объясните основы процесса мембранного электролиза. Назовите области применения метода и укажите требования, предъявляемые к мембранам.

38. Рассмотрите основные схемы электрохимических установок для очистки сточных вод и укажите требования, предъявляемые к электродам.

39. Какие методы очистки применяются при осветлении и обесцвечивании сточных вод?

40. Какие методы очистки применяются при дезактивации сточных вод?

41. Какие методы очистки применяются при обезвреживании сточных вод?

42. Какие методы очистки применяются при обеззараживании сточных вод?

43. Какие методы очистки применяются при дезодорации и дегазации сточных вод?

44. Какие методы очистки применяются при обессоливании сточных вод?

45. Какие методы очистки применяются при обезвоживании осадка сточных вод?

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

8.3 Структура и пример билетов для зачёта (1 семестр)

Зачёт по дисциплине ***«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»*** проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Методы очистки сточных вод гальванохимических производств. Учеб. пособие. В 2-х томах / А. В. Колесников [и др.]. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. Т.1. Базовые технологии обезвреживания жидких отходов гальванохимической обработки поверхности. – 164 с.

2. Методы очистки сточных вод гальванохимических производств. Учеб. пособие. В 2-х томах / В. А. Колесников [и др.]. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. Т.2. Оборудование и технологии обработки воды на промышленных объектах гальванохимического производства. – 204 с.

Б. Дополнительная литература

1. Оборудование, технологии и проектирование систем очистки сточных вод / Колесников, В.А. [и др.] – М.: ДеЛи плюс, 2016. – 289 с.

2. Колесников, В. А. Принципы создания экотехнологий [Текст] / В. А. Колесников, А. Ю. Налетов; РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. - 451 с.

3. Зайцев, В.А. Промышленная экология: Учебное пособие/ В.А. Зайцев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 383 с.

4. Тарасова, Н.П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: Учебное пособие / Н. П. Тарасова [и др.]. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 230 с.

5. Акинин Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения. Учебное пособие / Н. И. Акинин. – М: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010. – 292 с.

6. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 8–2015 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях» (режим доступа – общедоступный

http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=500&etkstructure_id=1872).

7. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 35–2017 «Обработка поверхностей, предметов или продукции органическими растворителями» (режим доступа – общедоступный http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1126&etkstructure_id=1872).

8. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 36–2017 «Обработка поверхностей металлов и пластмасс с использованием электролитических или химических процессов» (режим доступа – общедоступный http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1128&etkstructure_id=1872).

9. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 47–2017 «Системы обработки (обращения) со сточными водами и отходящими газами в химической промышленности» (режим доступа – общедоступный http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1150&etkstructure_id=1872).

10. Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств. Охрана окружающей среды и бизнес: учебное пособие / В.А. Колесников [и др.]. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 112 с.

11. Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств. Обезвреживание и утилизация твёрдых отходов: учебно-метод. пособие / сост. В. И. Ильин, А. В. Колесников. – М.: Издательский центр РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – 68 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

– Ж. Journal of Environmental Management, ISSN 0301-4797

– Ж. DESALINATION AND WATER TREATMENT, ISSN 1944-3994 (Print), ISSN Online 1944-3986

– Ж. Separation Science and Technology, ISSN 0149-6395 (Print); ISSN 1520-5754 (Online)

– Ж. JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, ISSN 0959-6526 (Print); ISSN 1879-1786 (Online)

– Ж. CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS, ISSN 1974-9791(Print); ISSN 2283-9216 (Online)

− Ж. CLEAN TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL POLICY, ISSN 1618- 954X (Print); ISSN 1618-9558 (Online)

− Ж. ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ, ISSN 2072-8158

− Ж. Химическая промышленность сегодня, ISSN 0023-110X

− Ж. Теоретические основы химической технологии, ISSN 0040-3571

− Ж. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ISSN 1684-5811

− Ж. ВОДООЧИСТКА, ISSN 7420-7381

− Ж. САНТЕХНИКА, ISSN 1609-9559

− Ж. Экология и промышленность России, ISSN 1816-0395 (Print), ISSN 2413-6042 (Online)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206

2. Федеральный институт промышленной собственности http://www.fips.ru

3. Федеральная служба по интеллектуальной собственности http://www.rupto.ru

4. The United States Patent and Trademark Office http://www.uspto.gov

5. The European Patent Office http://ep.espacenet.com

6. Политематические базы данных CAPLUS, COMPENDEX (США); INSPEC (Великобритания); PASCAL (Франция).

7. Базы цитирования РИНЦ, Web of Science, Scopus

8. Ресурсы ELSEVIER: http://www.sciencedirect.com

9. Ресурсы SPRINGER: http://link.springer.com

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

− компьютерные презентации интерактивных лекций – 15;

− конспекты лекций в формате *.pdf − 15;

− банк вариантов контрольных работ – 50;

− банк вариантов лабораторных работ – 50;

− банк билетов для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой) – 50;

− предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

– доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

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 1 716 243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»*** проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Для изучения дисциплины ***«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»*** имеется лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине ***«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная	210	Бессрочно

		№ Tr048787 от 20.12.10 Microsoft OpenLicense Номер лицензии 42931328		
2	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1год)	10	26.06.2022

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Современные методы очистки сточных вод промышленных предприятий	*Знает:* теоретические основы на которых базируются современные методы очистки сточных вод (физико-химические, электрохимические, мембранные); основные принципы на которых основаны методы очистки сточныхвод от ионов тяжёлых и цветныхметаллов, а также органических загрязнений; основные подходы, применяемые при выборе методов очистки сточных вод реальных промышленных предприятий; основное оборудование котороеприменяется для реализациисовременных методов очисткисточных вод. *Умеет:* применять полученные знания на практике при выборе методов очистки сточных вод промышленных предприятий; рационально подходить к выбору методов очистки сточных вод; готовить обоснование по рациональному водопотреблению; готовить обоснование по реконструкции очистных сооружений; выбирать на конкурентной основе базовое оборудование для водоочистки и водоподготовки; решать комплексные экологические проблемы гальванических производств, производства печатных плат электронной техники и лакокрасочных производств; выбирать технологии переработки и концентрирования осадков и твёрдых отходов, образующихся в процессах очистки	Оценка за лабораторные работы №1-2 Оценка за зачёт

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	сточных вод. *Владеет:* информацией по основным методам очистки сточных вод промышленных предприятий; навыками по разработке и оптимизации существующих схем водоочистки промышленных предприятий; технологиями регенерации и обезвреживания технологических растворов гальванических производств, производства печатных плат электронной техники; методами расчёта экономической эффективности применяемых методов водоочистки; навыками подготовки технических заданий на реконструкцию очистных сооружений; навыками анализа эффективности работы установок по очистке воды.	
Раздел 2. Организация водооборота на промышленном предприятии	*Знает:* теоретические основы на которых базируются современные методы очистки сточных вод (физико-химические, электрохимические, мембранные); основные принципы на которых основаны методы очистки сточныхвод от ионов тяжёлых и цветныхметаллов, а также органических загрязнений; основные подходы, применяемые при выборе методов очистки сточных вод реальных промышленных предприятий; основное оборудование котороеприменяется для реализациисовременных методов очисткисточных вод. *Умеет:* применять полученные знания на практике при выборе методов очистки сточных вод промышленных предприятий; рационально подходить к выбору методов очистки сточных вод; готовить обоснование по рациональному водопотреблению; готовить обоснование по реконструкции очистных сооружений; выбирать на конкурентной основе базовое оборудование для водоочистки и водоподготовки; решать комплексные экологические проблемы гальванических производств,	Оценка за лабораторные работы №3-5 Оценка за зачёт

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	производства печатных плат электронной техники и лакокрасочных производств; выбирать технологии переработки и концентрирования осадков и твёрдых отходов, образующихся в процессах очистки сточных вод. *Владеет:* информацией по основным методам очистки сточных вод промышленных предприятий; навыками по разработке и оптимизации существующих схем водоочистки промышленных предприятий; технологиями регенерации и обезвреживания технологических растворов гальванических производств, производства печатных плат электронной техники; методами расчёта экономической эффективности применяемых методов водоочистки; навыками подготовки технических заданий на реконструкцию очистных сооружений; навыками анализа эффективности работы установок по очистке воды.	
Раздел 3. Обезвреживание концентрированных жидких техногенных отходов	*Знает:* теоретические основы на которых базируются современные методы очистки сточных вод (физико-химические, электрохимические, мембранные); основные принципы на которых основаны методы очистки сточныхвод от ионов тяжёлых и цветныхметаллов, а также органических загрязнений; основные подходы, применяемые при выборе методов очистки сточных вод реальных промышленных предприятий; основное оборудование котороеприменяется для реализациисовременных методов очисткисточных вод. *Умеет:* применять полученные знания на практике при выборе методов очистки сточных вод промышленных предприятий; рационально подходить к выбору методов очистки сточных вод; готовить обоснование по рациональному водопотреблению; готовить обоснование по реконструкции очистных	Оценка за лабораторную работу №6 Оценка за реферативно-аналитическую работу Оценка за зачёт

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	сооружений; выбирать на конкурентной основе базовое оборудование для водоочистки и водоподготовки; решать комплексные экологические проблемы гальванических производств, производства печатных плат электронной техники и лакокрасочных производств; выбирать технологии переработки и концентрирования осадков и твёрдых отходов, образующихся в процессах очистки сточных вод. *Владеет:* информацией по основным методам очистки сточных вод промышленных предприятий; навыками по разработке и оптимизации существующих схем водоочистки промышленных предприятий; технологиями регенерации и обезвреживания технологических растворов гальванических производств, производства печатных плат электронной техники; методами расчёта экономической эффективности применяемых методов водоочистки; навыками подготовки технических заданий на реконструкцию очистных сооружений; навыками анализа эффективности работы установок по очистке воды.	

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
«Технологии и опыт применения процессов водоочистки промышленных предприятий»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____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»

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление проектами при трансфере технологий»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена д.т.н., доцентом, доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов М.Г. Гордиенко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол №8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Управление проектами при трансфере технологий»*** относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологического маркетинга, стандартизации, управления качеством, решения оптимизационных задач.

Цель дисциплины *«Управление проектами при трансфере технологий»* – изучение основных процессов и функциональных областей управления проектами при трансфере наукоемких технологий в промышленность.

З**адачи дисциплины:**

– формирование базовых навыков в области управления проектами;

– формирование практических навыков выделения функциональных областей проекта, применения различного инструментария в проектной деятельности, разработки основных документов проекта, качественной и количественной оценок рисков проекта, его эффективности.

Дисциплина ***«Управление проектами при трансфере технологий»*** 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 выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и	– Химическое, химико-	ПК-4 Способен осуществлять поиск и	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации	Профессиональный стандарт 40.206

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
прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	технологического оборудования в рамках НИР ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР	«Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года N 577н, Обобщенная трудовая функция B. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. B /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– теоретические основы и понятийный аппарат дисциплины;
– современную методологию и технологию управления проектами;
– основные типы и характеристики проектов;
– порядок разработки проектов;
– процессы и инструменты управления различными функциональными областями проекта.

Уметь:

– использовать полученные знания для разработки и управления проектами;
– разрабатывать основные документы проекта;
– производить качественную и количественную оценку рисков проектов;
– определять эффективность проекта;
– проектировать, организовывать процесс управления проектами и контролировать выполнение проекта.

Владеть:

– навыками применения различного инструментария в проектной деятельности;
– навыками работы с национальными и международными стандартами в области управления проектами;
– навыками командной работы в проектах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	17	12,25
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,25
Самостоятельная работа (СР):	**3,06**	**110**	**83,5**
Контактная самостоятельная работа	3,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		109,8	83,35
Вид итогового контроля:	**Зачёт**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины		Академ. часов		
		Всего	Лекции	ПЗ	СР
	Введение	0,5	0,5	–	–
1	**Раздел 1. Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта. Содержание проекта**	**44**	**3**	**5**	**36**
1.1	Основные понятия. Классификация	13,5	1	1,5	11
1.2	Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта. Процессный подход	13,5	1	1,5	11
1.3	Документация. Контрольные точки и контрольные события	17	1	2	14
2	**Раздел 2. Планирование проекта**	**72**	**10**	**8**	**54**
2.1	Процессы и функциональные области управления проектом	11,5	2	1,5	8
2.2	Планирование проекта по временным и стоимостным параметрам	18,75	2	1,75	15
2.3	Человеческие ресурсы	11,5	2	1,5	8
2.4	Оценка рисков проекта	18,75	2	1,75	15
2.5	Идентификация и анализ стейкхолдеров	11,5	2	1,5	8
3	**Раздел 3. Реализация проекта**	**37,5**	**3,5**	**4**	**30**
3.1	Стандарты управления проектами	18	1	2	15
3.2	Мониторинг и оценка исполнения проекта	19	2	2	15
	Заключение	0,5	0,5	–	–
	ИТОГО	**144**	**17**	**17**	**110**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Во введении даются основные понятия и термины дисциплины. Рассматривается понятие системного представления проекта и основные типы проектов (классификация). Рассматривается закон необходимого разнообразия Эшби.

Раздел 1. Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта. Содержание проекта. Понятие стратегического разрыва и его причины. Понятие портфелей проектов и принципы работы с ними. Понятие программы проектов и их типы. Классификация типов проектов по целям и методам разработки. Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта. Процессы в управлении проектами: группа процессов инициации, группа процессов планирования, группа процессов исполнения, группа процессов мониторинга и контроля, группа процессов закрытия. Перекрытие и взаимодействие процессов управления проектом. Устав проекта. Содержание проекта. Построение иерархической структуры работ. Контрольные точки проекта. Схема контрольных событий по Р. Тернеру. Диаграмма контрольных событий. Управление изменением содержания проекта.

Раздел 2. Планирование проекта. Десять областей знаний управления проектами и их связь с группами процессов управления проектами. Процессы и функциональные области управления проектом. Механистическая и органистическая модели организации управления проектом. Планирование проекта по временным и стоимостным параметрам, включая оптимизацию расписания проекта и планирование финансовых затрат. Содержание командной организации и типы команд. Формирование команды проекта. Управление производительностью команды проекта. Оценка рисков проекта. Методы качественного и количественного анализа рисков проекта. Планирование реагирования на риски и ЧС. Мониторинг и контроль рисков. Управление коммуникациями и их контроль. Понятие стейкхолдер. Идентификация и анализ стейкхолдеров. Управление вовлечением и контроль вовлечения стейкхолдеров.

Раздел 3. Реализация проекта. Общая характеристика стандартов по управлению проектами. Стандарты управления проектами: PMBOK, Prince2, P2M, ICB, IPMA OCB. Гибкое управление проектами. Понятие Кайдзен технологии и основные принципы. Принципы Scrum-процессов. Оценка прогресса проекта. Оценка исполнения проекта. Методы мониторинга сроков проекта (диаграмма Гантта, контрольный график, линия баланса). Метод освоенного объема.

Заключение. В заключении подводятся итоги курса и инструктаж слушателей по подготовке к итоговой аттестации и ее прохождению.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 3	Раздел 2
	Знать:				
1	теоретические основы и понятийный аппарат дисциплины		+	+	+
2	современную методологию и технологию управления проектами		+		
3	основные типы и характеристики проектов		+		
4	порядок разработки проектов			+	
5	процессы и инструменты управления различными функциональными областями проекта			+	
	Уметь:				
6	использовать полученные знания для разработки и управления проектами		+	+	+
7	разрабатывать основные документы проекта;		+	+	+
8	производить качественную и количественную оценку рисков проектов			+	
9	определять эффективность проекта				+
10	проектировать, организовывать процесс управления проектами и контролировать выполнение проекта		+	+	+
	Владеть:				
11	навыками применения различного инструментария в проектной деятельности		+	+	+
12	навыками работы с национальными и международными стандартами в области управления проектами				+
13	навыками командной работы в проектах		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
14	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 3	Раздел 2
15	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	+	+	+
16	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР	+	+	+
17	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения	+	+	+
18	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР		+	+
19	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств			+
20	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 3	Раздел 2
21	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач			+
22	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Системный подход в управлении проектами. Анализ примеров	1,5
2	1.2	Анализ фазы жизненного цикла проекта	1,5
3	1.3	Устав проекта. Стратегия проекта. Выделение контрольных точек и событий	2
4	2.1	Выделение функциональных областей и связей между ними	1,5
5	2.2	Методы планирования проекта по временным и стоимостным параметрам	1,75
6	2.3	Формулирование требований к формируемой команде. Составление и анализ реестра персонала	1,5
7	2.4	Методы идентификации и анализа рисков	1,75
8	2.5	Составление матрицы стейкхолдеров. Выбор методов коммуникации	1,5
9	3.1	Сопоставление стандартов PMBOK, Prince2, P2M, ICB, IPMA OCB	2
10	3.2	Оценка стоимости проекта. Анализ отклонений	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине ***«Управление проектами при трансфере технологий»*** не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Управление проектами при трансфере технологий»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 110 ч во 2 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к сдаче зачёта (2 семестр) и выполнение реферативно-аналитической работы.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа предусматривает самостоятельную проработку учебных примеров в соответствии с практическими занятиями. Всего студент выполняет 10 учебных примеров в письменной форме в рамках следующих тем:

1. Системный подход в управлении проектами. Анализ учебного примера
2. Анализ фазы жизненного цикла проекта на учебном примере
3. Устав проекта. Стратегия проекта. Выделение контрольных точек и событий. Анализ учебного примера
4. Выделение функциональных областей и связей между ними. Анализ учебного примера
5. Методы планирования проекта по временным и стоимостным параметрам. Анализ учебного примера
6. Формулирование требований к формируемой команде. Составление и анализ реестра персонала. Анализ учебного примера
7. Методы идентификации и анализа рисков. Анализ учебного примера
8. Составление матрицы стейкхолдеров. Выбор методов коммуникации. Анализ учебного примера
9. Сопоставление стандартов PMBOK, Prince2, P2M, ICB, IPMA OCB. Анализ учебного примера
10. Оценка стоимости проекта. Анализ отклонений. Анализ учебного примера

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 контрольные работы составляет по 10 баллов за каждую работу. 70 баллов отводятся на реферативно-аналитическую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

3. Закон необходимого разнообразия. Дайте определение и поясните на двух примерах
4. Перечислите и поясните основные характеристики структуры
5. Прямые и обратные связи в проекте. Параметры обратной связи
6. Приведите и поясните матрицу оценки порядка изменений. Что вкладывают в понятие «стратегический разрыв»
7. Особенности управления портфелем проектов. Связь со стратегией

Вопрос 1.2.

3. Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта
4. Процессы и функциональные области
5. Организация проекта по методу «стадия-ворота»
6. Построение иерархической структуры работ
7. Контрольные точки проекта

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

3. Состав временных параметров и взаимосвязи работ
4. Метод критической цепи
5. Оптимизация расписания проекта
6. Модель формирования и развития команды проекта
7. Этапы развития самоуправляемых комманд

Вопрос 2.2.

5. Методы качественного анализа рисков проектов
6. Методы количественного анализа рисков проектов
7. Мониторинг и контроль рисков
8. Идентификация и анализ стейкхолдеров
9. Контроль коммуникации

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Диаграмма Ганта. Контрольный график. Линия балансировки. Области применения
2. Метод освоенного объема
3. Компас проекта
4. Показатели хода реализации проекта
5. Оценка хода выполнения проекта

Вопрос 3.2.

1. Стандарт PMBOK
2. Стандарт PRINCE2
3. Стандарт P2M
4. Стандарт ICB
5. Международный стандарт ISO 21500

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

Итоговый контроль по дисциплине ***«Управление проектами при трансфере технологий»*** не предусмотрен. Оценка выставляется в соответствии с баллами, набранными студентом в семестре.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1 Воробьева, Т. В. Управление инвестиционным проектом: учебное пособие / Т. В. Воробьева. – 2-е изд. – Москва: ИНТУИТ, 2016. – 146 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/100531 (дата обращения: 09.01.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Ехлаков, Ю. П. Управление программными проектами. Стандарты, модели: учебное пособие для вузов / Ю. П. Ехлаков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 244 с. – ISBN 978-5-8114-5335-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/148472 (дата обращения: 09.01.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 Горбатков, С. А. Математические методы в управлении проектами: учебное пособие / С. А. Горбатков, С. А. Фархиева, Н. И. Лучникова. — Москва: Прометей, 2018. — 86 с. — ISBN 978-5-907003-33-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107093 (дата обращения: 09.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1 Меньшиков, В. В. Технологический маркетинг, коммерциализация и принципы реализации инноваций [Текст]: учебное пособие / В. В. Меньшиков. — М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. — 138 с.: ил.; 8,02 усл.печ.л. — Библиогр.: с. 138. — 100 экз. — ISBN 978-5-7237-1397-0

2 Быков, Е. Д. Организация и управление высокотехнологичными программами и проектами [Текст]: учебное пособие / Е. Д. Быков, В. В. Меньшиков; МО и науки РФ. — М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. — 212 с.: ил.; 6,51 усл. печ. л. — Библиогр: с. 111. — 100 экз. — ISBN 978-5-7237-0890-7

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ» ISSN 2619-1431
- Журнал «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ» ISSN 2226-9339
- Журнал «ФОРСАЙТ» ISSN 2312-9972
- Журнал «ЭКОНОМИКА И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО» ISSN 1999-2300
- Журнал «ИННОВАЦИИ И ИНВЕСТИЦИИ» ISSN 2307-180X

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для подготовки к практическим занятиям – 14, (общее число слайдов – 420);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

- доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

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 1 716 243 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 ***«Управление проектами при трансфере технологий»*** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий, а также на кафедре кибернетики химико-технологических процессов имеются учебные аудитории для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

Лаборатории центра оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдоожиженного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis Asg500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база Международного учебно-научного центра и кафедры кибернетики химико-технологических процессов постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий

11.2 Учебно-наглядные пособия:

По дисциплине ***«Управление проектами при трансфере технологий»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

На кафедре кибернетики химико-технологических процессов, реализующей основную профессиональную образовательную программу по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа – «***Современные процессы, аппараты и технологии химических производств***» имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для реализации дисциплины ***«Управление проектами при трансфере технологий»*** на кафедре кибернетики химико-технологических процессов используются информационно-методические материалы: учебные пособия; электронные учебные пособия; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры кибернетики химико-технологических процессов и Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Жизненный цикл и фазы жизненного цикла проекта. Содержание проекта	*Знает:* теоретические основы и понятийный аппарат дисциплины; современную методологию и технологию управления проектами;	Оценка за контрольную работу №1

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	основные типы и характеристики проектов. *Умеет:* использовать полученные знания для разработки и управления проектами; разрабатывать основные документы проекта; проектировать, организовывать процесс управления проектами и контролировать выполнение проекта. *Владеет:* навыками применения различного инструментария в проектной деятельности; навыками командной работы в проектах.	Оценка за реферативно-аналитическую работу Оценка за зачёт
Раздел 2. Планирование проекта	*Знает:* теоретические основы и понятийный аппарат дисциплины; порядок разработки проектов; процессы и инструменты управления различными функциональными областями проекта. *Умеет:* использовать полученные знания для разработки и управления проектами; разрабатывать основные документы проекта; производить качественную и количественную оценку рисков проектов; определять эффективность проекта. *Владеет:* навыками применения различного инструментария в проектной деятельности; навыками командной работы в проектах.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за реферативно-аналитическую работу Оценка за зачёт
Раздел 3. Реализация проекта	*Знает:* теоретические основы и понятийный аппарат дисциплины. *Умеет:* использовать полученные знания для разработки и управления проектами; разрабатывать основные документы проекта; определять эффективность проекта; проектировать, организовывать процесс управления проектами и контролировать выполнение проекта. *Владеет:* навыками применения различного инструментария в проектной деятельности; навыками работы с национальными и международными стандартами в области управления проектами; навыками командной работы в проектах.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за реферативно-аналитическую работу Оценка за зачёт

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
«Управление проектами при трансфере технологий»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« » 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись)

Москва 2022

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры кибернетики химико- технологических процессов Меньшутиной Н.В., к.т.н., старшим научным сотрудником Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий Лебедевым А.Е.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол №8.

5. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»*** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области «Математика», «Информатика», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология» и аналогичных дисциплин.

Цель дисциплины *«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»* – изучение методов масштабирования и способов трансфера технологий химической промышленности.

Задачи дисциплины:

- изучение методов моделирования аппаратов и технологических схем;
- изучение общих понятий теории размерности и подобия, способов применение методов моделирования для разработки аппаратов;
- изучение основ синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).

Дисциплина ***«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»*** 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.

6. 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: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	– Химическое, химико-технологическое производство – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и	- Химическое, химико-	ПК-2. Готов к анализу и систематизации	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-

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
прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	поиска и обработки научно-технической информации	исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской

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
технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).			Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР. ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н.

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
характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств. ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими

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
технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.
			ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– математические модели типовых процессов химической технологии;

– современные методы компьютерного моделирования для разработки аппаратов и технологических схем;

– основные соотношения для расчета гидродинамики, тепло- и массопереноса в различных химико-технологических процессах;

– общие понятия теории размерности и подобия;

– основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).

Уметь:

– применять современные методы компьютерного моделирования для разработки нового оборудования и технологических схем;

– рассчитывать материальные и энергетические балансы ХТС;

– рассчитывать себестоимость и применять ее как критерий оценки экономической эффективности производства;

– применять основные критерии подобия для масштабирования аппаратов.

Владеть:

– навыками использования современных методов компьютерного моделирования;

– навыками составления технологической схемы производства и расчета ее материальных и энергетических балансов, экономической эффективности.

7. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**	**25,5**
в том числе в форме практической подготовки:	***0,17***	***6***	***4,6***
Лекции	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки:	*0,17*	*6*	*4,6*
Самостоятельная работа (СР):	**3,06**	**110**	**82,5**
Контактная самостоятельная работа	3,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		109,6	82,2
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		

8. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	**Раздел 1. Методы моделирования аппаратов и технологических систем.**	**48**	**5**	**5**	**38**
1.1	Типовые модели аппаратов	22	2	2	18
1.2	Моделирование гидродинамики, тепло- и массопереноса в различных химико-технологических процессах	26	3	3	20
2.	**Раздел 2. Общие понятия теории размерности и подобия, применение методов компьютерного моделирования для расчета аппаратов.**	**48**	**6**	**6**	**36**
2.1	Теория размерности и подобия	23	3	3	17
2.2	Применением методов компьютерного моделирования для расчета различного химико-технологического оборудования	25	3	3	19
3.	**Раздел 3. Основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).**	**48**	**6**	**6**	**36**
3.1	Основы синтеза и анализа ХТС	20	2	2	16
3.2	Расчет экономической эффективности производства	14	2	2	10
3.3	Рассмотрение масштабирования на примере разработки промышленного производства	14	2	2	10
	ИТОГО	**144**	**17**	**17**	**110**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы моделирования аппаратов и технологических систем.

В разделе 1 рассматриваются типовые математические модели аппаратов и современные методы компьютерного моделирования. Будут изучены основные соотношения для расчета гидродинамики, тепло- и массопереноса в различных химико-технологических процессах.

Раздел 2. Общие понятия теории размерности и подобия, применение методов компьютерного моделирования для расчета аппаратов.

В разделе 2 изучаются основные понятия теории размерности и подобия. Будет рассмотрены примеры их использования при разработке промышленного оборудования. Будут применены методы компьютерного моделирования для расчета различного технологического оборудования.

Раздел 3. Основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).

В разделе 3 рассматриваются основы синтеза и анализа химико-технологических систем. Будут рассмотрены принципы расчёта материальных и энергетических балансов ХТС. Будут рассмотрены способы рассчитывать себестоимость и применять ее как критерий оценки экономической эффективности производства.

Заключение. В заключении подводятся итоги курса и инструктаж слушателей по подготовке к итоговой аттестации и ее прохождению.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	математические модели типовых процессов химической технологии.		+		
2	современные методы компьютерного моделирования для разработки аппаратов и технологических схем.		+		
3	основные соотношения для расчета гидродинамики, тепло- и массопереноса в различных химико-технологических процессах.			+	
4	общие понятия теории размерности и подобия.			+	
5	основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС).				+
	Уметь:				
6	применять современные методы компьютерного моделирования для разработки нового оборудования и технологических схем.		+	+	
7	рассчитывать материальные и энергетические балансы ХТС.				+
8	рассчитывать себестоимость и применять ее как критерий оценки экономической эффективности производства.				+
9	применять основные критерии подобия для масштабирования аппаратов.			+	
	Владеть:				
10	навыками использования современных методов компьютерного моделирования.		+	+	+
11	навыками составления технологической схемы производства и расчета ее материальных и энергетических балансов, экономической эффективности.				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
12	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области	ПК-1.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения	+		+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности.			
13	ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации.	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации.	+	+	+
14	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	+	+	+
15	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.		+	+
16	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.		+	+
17	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их		+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.			
18	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.		+	+
19	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	+	+	+
20	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.		+	+
21	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Применение типовых моделей аппаратов	2
2	1	Моделирование гидродинамики, тепло- и массопереноса с применением вычислительной гидродинамики	3
3	2	Теория размерности и подобия в химической технологии	3
4	2	Расчет химико-технологического оборудования с применением методов компьютерного моделирования	3
5	3	Основы синтеза ХТС	2
6	3	Основы расчета экономической эффективности производства	2
7	3	Применение изученных подходов для масштабирования процесса сверхкритическойсушки	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»***, а также способствует приобретению практических навыков в области масштабирования и трансфера технологий.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов (максимально 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 110 акад. ч. 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 зачет с оценкойа (2 семестр) и лабораторного практикума (2 семестр) по дисциплине ***«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»***.

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

фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Дисциплиной ***«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»*** не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы.

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 контрольные работы 30 баллов, что составляет по 10 баллов за каждую работу. 30 баллов отводится на лабораторные работы.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Приведите описание модели идеального смешения.
2. Приведите описание модели идеального вытеснения.

Вопрос 1.2.

1. Приведите уравнения для описания движения несжимаемой вязкой жидкости.
2. Приведите подробное описание метода конечных объемов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Перечислите, запишите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критерии подобия массообменных процессов.
2. Перечислите, запишите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критерии подобия теплообменных процессов.

Вопрос 2.2.

1. Предложите концепцию для расчета и увеличения эффективности процесса жидкостной экстракции в насадочной колонне с применением методов компьютерного моделирования.
2. Предложите концепцию для расчета и увеличения эффективности процесса тепловой сушки в ленточной сушилке с применением методов компьютерного моделирования.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Перечислите методы синтеза ХТС и дайте их описание.
2. Приведите пример синтеза ХТС.

Вопрос 3.2.

1. Перечислите основные вклады в себестоимость продукции химико- технологического производства.
2. Приведите пример расчета себестоимости.

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

8.3 Структура и пример билетов для зачета с оценкой (2 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине ***«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»*** проводится в 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачёт с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов

1. Приведите описание модели идеального смешения.
2. Перечислите, запишите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критерии подобия массообменных процессов.
3. Перечислите основные типовые модели аппаратов и приведите их математическую запись.
4. Перечислите, приведите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критериев подобия массообменных процессов.
5. Перечислите, приведите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критериев подобия теплообменных процессов.
6. Перечислите, приведите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критериев подобия гидродинамических процессов.
7. Приведите математическую запись системы уравнений для предсказания движения идеальной несжимаемой жидкости.
8. Приведите математическую запись системы уравнений для предсказания движения вязкой несжимаемой жидкости.
9. Приведите расчет материального баланса на примере процесса сверхкритической сушки.
10. Приведите расчет энергетического баланса на примере процесса сверхкритической сушки.
11. Перечислите различные типы затрат, которые входят в расчет себестоимости. Приведите пример расчета себестоимости единицы производимой продукции на произвольном примере.
12. Составьте технологическую схему химико-технологического производства, которая будет включать как основное оборудование, так и вспомогательное.

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

8.4 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (2 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине ***«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»*** проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 25 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,
Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения

Билет № 1

1. Приведите описание модели идеального смешения
2. Перечислите, запишите математическую запись, опишите физический смысл и возможности применения критерии подобия массообменных процессов

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

В. Основная литература

3. Меньшутина Н.В., Матасов А.В. Современные информационные системы хранения, обработки и анализа данных для предприятий химической и смежных отраслей: учебное пособие. − М.: РХТУ им. Менделеева, 2011. – 308 с.

4. Седов Л.И. Механика сплошной среды В 2-х т. М.: Наука, 1970. – 552 с.

5. Нигматулин Р.И. Механика сплошной среды. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.– 640 с.

6. Флетчер К. Вычислительные методы в динамики жидкостей. В 2-х т. М.: Мир, 1991. – 552 с.

7. М. Молчанов, М.А. Щербаков, Д.С. Янышев, М.Ю. Куприков, Л.В. Быков. Построение сеток в задачах авиационной и космической техники. – М.: МАИ, 2013. – 260 с.

8. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. - М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.

Б. Дополнительная литература

1. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. В 2 т. Т. 1. – М.: Наука. – 1987.

2. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. – М.: Мир. – 1980. – 618 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

– Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571.

– Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 2713-2854.

– Журнал «Chemical Engineering Journal» ISSN 1385-8947.

– Журнал «Nature Reviews Chemistry» ISSN 2397-3358.

– Журнал «ACS Sustainable Chemistry & Engineering» ISSN 2168-0485.

– Журнал «Nature Reviews Chemistry» ISSN 2397-3358.

– Журнал «Computer Aided Chemical Engineering» ISSN 1570-7946.

– Журнал «Theoretical and Computational Fluid Dynamics» ISSN 0935-4964.

– Журнал «Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering» ISSN 0045-7825.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

10. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

11. Платформа Springer Link: https://rd.springer.com.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).

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 1 716 243 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 ***«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»*** проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Для изучения дисциплины ***«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»*** имеется лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине ***«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 ProfessionalGet Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft	Контракт № 62-		

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	OfficeStandard 2013	64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2022
4	ANSYS Student	Бесплатная лицензия для студентов (продление на 1 год)	–	Ежегодное продление

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методы моделирования аппаратов и технологических систем	*Знает:* математические модели типовых процессов химической технологии; современные методы компьютерного моделирования для разработки аппаратов итехнологических схем. *Умеет:* применять современные методы компьютерного моделирования для разработки нового оборудования и технологических схем. *Владеет:* навыками использования современных методов компьютерного моделирования.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторную работу №1 Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 2. Общие понятия теории размерности и подобия, применение методов компьютерного моделирования для расчета аппаратов	*Знает:* основные соотношения для расчета гидродинамики, тепло- и массопереноса в различных химико- технологических процессах; общие понятия теории размерности и подобия. *Умеет:* применять современные методы компьютерного моделирования для разработки нового оборудования и технологических схем; применять основные критерии подобия для масштабирования аппаратов. *Владеет:* навыками использования современных методов компьютерного моделирования.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторную работу №2 Оценка за зачёт с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 3. Основы синтеза и анализа химико-технологических систем	*Знает:* основы синтеза и анализа химико-технологических систем (ХТС). *Умеет:* рассчитывать материальные балансы ХТС; рассчитывать себестоимость и применять ее как критерий оценки экономической эффективности производства. *Владеет:* навыками составления технологической схемы производства и расчета ее материальных и энергетических балансов, экономической эффективности.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за лабораторную работу №3 Оценка за зачёт с оценкой

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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
«Масштабирование и трансфер технологий с учетом энергоресурсосбережения»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____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»

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. проректора по учебной работе

_____С.Н. Филатов
«_____»_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные системы автоматизированного проектирования»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« » 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись)

Москва 2022

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры информационных компьютерных технологий Е.Б. Филипповой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «2» апреля 2022 г., протокол №24.

9. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Современные системы автоматизированного проектирования»*** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области компьютерного моделирования и проектирования химико- технологических процессов.

Цель дисциплины *«Современные системы автоматизированного проектирования»* – усвоение основных принципов компьютерного моделирования и проектирования химико- технологических процессов (ХТП) и химико-технологических систем (ХТС), овладение инструментальными средствами компьютерного моделирования ХТП.

Задачи дисциплины: теоретическая и практическая подготовка студентов в области компьютерного моделирования ХТС, приобретение навыков использования современных пакетов моделирующих программ (ПМП), овладение технологиями обработки информации для решения поставленных инженерных задач.

Дисциплина ***«Современные системы автоматизированного проектирования»*** 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.

10. 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: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	− Химическое, химико-технологическое производство − Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.1. Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и	− Химическое, химико-	ПК-2. Готов к анализу и систематизации	ПК-2.2 Умеет применять информационно-	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-

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
прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	технологическое производство – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ.	исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и	– Химическое, химико-технологическое производство	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения	ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом

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
экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	− Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	показателей энерго- и ресурсосбережения.		Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий;

– архитектуру современных моделирующих программ;

– основы моделирования химико-технологических процессов и систем;

– основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП.

Уметь:

– инсталлировать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем;

– создавать и отлаживать сценарии исследования систем;

– работать с журналами;

– осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах;

– управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах;

– проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС;

– настраивать процесс загрузки информации в систему;

– находить информацию в документации современных моделирующих программ.

Владеть:

– инструментальными средствами обработки информации;

– современными пакетами моделирующих программ;

– средствами анализа и управления ХТС;

– графическими средами;

– редактором соответствующих программных приложений.

11. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,88**	**68**	**51**
Лекции	0,47	17	12,75

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**2,12**	**76**	**57**
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		

12. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторная работа	Самостоятельная работа
1.	**Раздел 1. Основы компьютерного моделирования в ПМП и моделирование вспомогательного оборудования ХТП.**	**46**	**7**	**7**	**14**	**18**
2.	**Раздел 2. Моделирование процессов разделения веществ.**	**51**	**5**	**5**	**10**	**31**
3.	**Раздел 3. Моделирование химических реакторов и исследование режимов работы ХТС.**	**47**	**5**	**5**	**10**	**27**
	ИТОГО	**144**	**17**	**17**	**34**	**76**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основы компьютерного моделирования в ПМП и моделирование вспомогательного оборудования ХТП.

1.1 Принципы компьютерного моделирования ХТП. Пакеты моделирующих программ. Основные понятия компьютерного моделирования химических производств. Принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. Построение моделей. Идентификация математического описания и оптимизация химико-технологических процессов. Пакеты моделирующих программ. Обзор современных ПМП. Инженерные программные продукты AspenTech. Знакомство с программным комплексом АО «Хоневелл» UNISIM DESIGN.

1.2 Моделирование ХТП в стационарном режиме. Моделирование в стационарном режиме. Основы работы в пакете UNISIM DESIGN. Схемная архитектура. Термодинамические расчёты. Этапы компьютерного моделирования ХТС: последовательность формирования задания и его расчёт, выбор химических компонентов, гипотетические компоненты, задание пакета свойств, термодинамического пакета, выбор единиц измерения, задание потоков и отдельных химико-технологических операций. Потоки (материальные и энергетические), различные способы их задания. Компоненты, способы их задания, формирование списка компонентов.

1.3 Компьютерное моделирование простых гидравлических систем. Математические модели движения жидкости в простых гидравлических системах. Трубы. Гидравлические и тепловые расчёты трубопроводов: выбор метода расчёта для многофазной среды; трубопроводы в грунте, на воздухе, в воде; разветвлённые схемы трубопроводов; расчёт трубопровода совместно со скважиной; образование гидратов в трубопроводах и его ингибирование; модели расчёта гидратообразования. Компьютерное моделирование дополнительного оборудования: смеситель, ветвитель, клапан, клапан сброса. Графический режим – PFD. Рабочая тетрадь. Линейка меню. Пакет свойств. Гипотетические компоненты. Методы расчета свойств. Диспетчер нефтяных смесей.

1.4 Компьютерное моделирование процессов теплопередачи. Математические модели стационарных режимов теплопередачи в поверхностных теплообменниках. Теплообменное оборудование: воздушный холодильник, холодильник/нагреватель, двухпоточный теплообменник, печь, многопоточный теплообменник. Средства анализа схем: анализ потока, операции, навигатор расчёта, навигатор объектов, навигатор переменных, книга данных, окна статуса объекта и трассировки, утилиты. Утилиты.

1.5 Компьютерное моделирование оборудования для изменения давления. Оборудование для изменения давления: центробежный компрессор, поршневой компрессор, насос. Управление выводом данных. Операция Подсхема.

Раздел 2. Моделирование процессов разделения веществ.

2.1 Компьютерное моделирование процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей. Отделение твердых частиц из потоков газов и жидкостей: простой сепаратор твёрдых частиц, циклон, гидроциклон, барабанный вакуумный фильтр, рукавный фильтр. Логические операции: подбор, баланс (мольный, тепловой, массовый и общий), рецикл, уставка, электронная таблица.

2.2 Компьютерное моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ. Математические модели процессов разделения. Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование операций разделения газообразных и жидких веществ: сепаратор, трёхфазный сепаратор, хранилище, упрощённая колонна, покомпонентный делитель.

2.3 Компьютерное моделирование ректификационных колонн. Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в насадочной колонне. Математическая модель процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование ректификационных колонн, особенности подсхемы колонны, трёхфазные колонны, обнаружение наличия трёх фаз, начальные оценки, инсталляция колонны, пульт

колонны, типы спецификаций, дополнительные операции (конденсатор, ребойлер, тарельчатая секция, ветвитель), расчёт колонны, анализ причин несходимости расчёта, способы ускорения сходимости расчёта.

Раздел 3. Моделирование химических реакторов и исследование режимов работы ХТС.

3.1 Моделирование динамических режимов работы ХТС. Основы разработки АСУ. Динамические звенья. Временные характеристики. Частотные характеристики. Устойчивость линейных автоматизированных систем управления. Автоматизация типовых технологических процессов. Операция Регулятор.

3.2 Компьютерное моделирование химических реакторов. Математические модели химических превращений в реакторах. Реакторы: реактор идеального смешения, конверсионный реактор, равновесный реактор, реактор Гиббса, реактор идеального вытеснения. Диспетчер реакций, задание химических реакций, инсталляция наборов реакций.

3.3 Идентификация и оптимизация ХТП. Идентификация и оптимизация ХТП. Оптимизатор, использование встроенной программы оптимизации по многим переменным, электронная таблица оптимизатора, функции, параметры, методы оптимизации. Технологическая оптимизация. Экономическая оптимизация.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий.	+	+	+
2	архитектуру современных моделирующих программ.	+	+	+
3	основы моделирования химико-технологических процессов и систем.	+	+	+
4	основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП.	+	+	+
	Уметь:			
5	инсталлировать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем.	+	+	+
6	создавать и отлаживать сценарии исследования систем.	+	+	+
7	работать с журналами.		+	+
8	осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах.	+	+	+
9	управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах.	+	+	+
10	проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС.	+	+	+
11	настраивать процесс загрузки информации в систему.	+	+	+
12	находить информацию в документации современных моделирующих программ.	+	+	+
	Владеть:			
13	инструментальными средствами обработки информации.	+	+	+
14	современными пакетами моделирующих программ.	+	+	+
15	средствами анализа и управления ХТС.	+	+	+
16	графическими средами.	+	+	+
17	редактором соответствующих программных приложений.		+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
12	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.1 Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы	+	+	+
13	ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации.	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	+	+	+
14	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Начало работы с ПМП. Моделирование установки деметанизации с турбодетандером.	7
2	1	Примеры моделирования смесителя, трубопровода, клапана, клапана сброса. Пример характеризации нефтяных смесей. Кривая распределения серы. Обработка результатов однократного разгазирования нефти. Моделирование сети сбора газа. Некоторые вспомогательные расчёты.	
3	1	Примеры расчета простого теплообменника, воздушного холодильника, охладителя газа, многопоточного теплообменника. Холодильный цикл. Установка охлаждения газа. Осушка газа с помощью триэтиленгликоля.	
4	1	Примеры расчета центробежного компрессора,поршневого компрессора, насоса. Очистка кислых газов диэтаноламином.	
5	2	Примеры использования операций подбор, общий, мольный и тепловой баланс. Моделирование установки двухступенчатого компремирования. Примеры моделирования операции Баланс.	5
6	2	Примеры моделирования трёхфазного сепаратора, упрощённой колонны, покомпонентного делителя.	
7	2	Моделирование установки фракционирования газоконденсата. Расчёт схемы первичной переработки нефти.	
8	3	Расчёт схемы переработки природного газа	5
9	3	Пример моделирования реактора идеальноговытеснения. Моделирование схемы получения пропиленгликоля.	
10	3	Оптимизация схемы охлаждения. Оптимизация схемы нагрева пара. Экономическая оптимизация на примере колонны дебутанизации.	

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Современные системы автоматизированного проектирования»***, а также способствует приобретению практических навыков в области автоматизированного проектирования.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 67 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Начало работы с ПМП. Моделирование установки деметанизации с турбодетандером.	14
2	1	Примеры моделирования смесителя, трубопровода, клапана, клапана сброса. Пример характеризации нефтяных смесей. Кривая распределения серы. Обработка результатов однократного разгазирования нефти. Моделирование сети сбора газа. Некоторые вспомогательные расчёты.	
3	1	Примеры расчета простого теплообменника, воздушного холодильника, охладителя газа, многопоточного теплообменника. Холодильный цикл. Установка охлаждения газа. Осушка газа с помощью триэтиленгликоля.	
4	1	Примеры расчета центробежного компрессора, поршневого компрессора, насоса. Очистка кислых газов диэтаноламином.	
5	2	Примеры использования операций подбор, общий,мольный и тепловой баланс. Моделирование установки двухступенчатого компремирования. Примеры моделирования операции Баланс.	10
6	2	Примеры моделирования трёхфазного сепаратора, упрощённой колонны, покомпонентного делителя.	
7	2	Моделирование установки фракционирования газоконденсата. Расчёт схемы первичной переработки нефти.	
8	3	Расчёт схемы переработки природного газа	10
9	3	Пример моделирования реактора идеального вытеснения. Моделирование схемы получения пропиленгликоля.	
	3	Оптимизация схемы охлаждения. Оптимизация схемы нагрева пара. Экономическая оптимизация на примере колонны дебутанизации.	

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Современные системы автоматизированного проектирования»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 76 акад. ч. 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 зачет с оценкойа (1 семестр) и лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине ***«Современные системы автоматизированного проектирования»***.

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

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Дисциплиной ***«Современные системы автоматизированного проектирования»*** не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Разработана система контроля знаний по дисциплине «Современные системы автоматизированного проектирования», состоящая из промежуточного контроля знаний, представляющего собой перечень контрольных вопросов, сгруппированных по темам, которые случайным образом выбираются из банка вопросов, созданных для контроля знаний по каждой из тем.

Контрольно-тестовые задания, размещены на Учебном портале университета на страницах электронно-образовательного ресурса «Инструментальные средства технологического проектирования» в соответствии с учебной программой дисциплины. Электронный адрес: http://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=19.

По дисциплине для промежуточного контроля предусмотрены 11 контрольно-тестовых задания. Максимальная оценка одного контрольно-тестового задания – 3 балла.

В каждом тесте − по 15 случайных вопросов, выбираемых из 25 вопросов по отдельной теме. Случаен и порядок предлагаемых ответов. Используются различные типы вопросов: короткий ответ, в закрытой форме (множественный выбор), на соответствие, числовой, верно/неверно. Время прохождения теста ограничено 15 минутами.

Пример контрольно-тестового задания

Тема: «Компьютерное моделирование процессов выделения твёрдых частиц из потоков газов и жидкостей»

Вопрос 1. Для выделения частиц какого размеры из газового потока предназначена операция ЦИКЛОН в UNISIM DESIGN?

1. Больше 5 микрон
2. Меньше 5 микрон
3. Больше 10 микрон
4. Меньше 10 микрон

Вопрос 2. Какую эффективность разделения имеет барабанный вакуумный фильтр в UNISIM DESIGN?

Вопрос 3. Что определяет эффективность разделения в рукавном фильтре в UNISIM DESIGN?

Вопрос 4. Какие параметры задаются при расчёте рукавного фильтра:

1. Максимальная скорость газа
2. Площадь рукава
3. Диаметр рукава
4. Число рукавов в блоке
5. Межрукавное расстояние
6. Длина рукава
7. Соотношение диаметров рукава на входе и выходе фильтра
8. Минимальная скорость газа
9. Минимальная скорость газа
10. Плотность частиц

Вопрос 5. Обязательно ли при расчёте КПД циклона на основе распределения диаметров задавать минимальный и максимальный размер частиц?

1. Да
2. Нет

Вопрос 6. Значения максимального гидравлического сопротивления и максимального числа параллельных циклонов используются для вычисления:

1. Минимального числа циклонов, необходимых для разделения
2. Максимальной эффективности разделения
3. Максимального возможного расхода газа
4. Геометрических размеров циклонов

Вопрос 7. Если Вы не выбираете уже заданный твёрдый компонент при моделировании операций ЦИКЛОН или ГИДРОЦИКЛОН, то какие параметры нужно задать, чтобы охарактеризовать твёрдый компонент в потоке?

Вопрос 8. Проводится ли расчёт теплового баланса при выполнении операции ПРОСТОЙ СЕПАРАТОР ТВЁРДЫХ ЧАСТИЦ UNISIM DESIGN?

1. Да
2. Нет

Вопрос 9. Сколько выходящих потоков в операции ПРОСТОЙ СЕПАРАТОР ТВЁРДЫХ ЧАСТИЦ?

Вопрос 10. Какая операция изменяет значение одной переменной технологической схемы (независимой переменной) так, чтобы некоторая зависимая (целевая) переменная схемы приняла заданное значение?

Вопрос 11. Какие одинаковые поля имеются в групповых рамках ВАРЬИРУЕМАЯ ПЕРЕМЕННАЯ и ЦЕЛЕВАЯ ПЕРЕМЕННАЯ операции ПОДБОР?

Вопрос 12. Что может быть выбрано в качестве целевого объекта в операции ПОДБОР?

1. Операция
2. Поток
3. Утилита

4. Технологическая схема
5. Базовый компонент
6. Подсхема

Вопрос 13. Сколько неизвестных величин вычисляет операция МОЛЬНЫЙ И ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС UNISIM DESIGN?

Вопрос 14. Для чего используют операцию МОЛЬНЫЙ БАЛАНС?

1. Для вычисления материального баланса внутринекоторой контрольной поверхности
2. Для передачи значения расхода некоторого потока в другой поток
3. Для передачи состава некоторого потока в другой поток
4. Для передачи значения давления некоторого потока в другой поток
5. Для передачи значения температуры некоторого потока в другой поток
6. Для расчёта кинетики реакции

Вопрос 15. Какая логическая операция задаёт соотношение между двумя технологическими переменными одного типа?

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

8.3 Структура и пример билетов для зачета с оценкой (1 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине ***«Современные системы автоматизированного проектирования»*** проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт с оценкой)

Итоговый контроль по дисциплине «Современные системы автоматизированного проектирования» не предусмотрен. Оценка выставляется в соответствии с баллами, набранными студентом в семестре.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

С. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. − М.: ИКЦ «АКАДЕМКНИГА», 2008. − 415 с.

2. Электронно-образовательный ресурс, включающий: презентации лекций, учебные пособия, задания по лабораторным работам, контрольно-тестовые задания, размещённые на Учебном портале университета в соответствии с учебной программой дисциплины. Его электронный адрес: http://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=19.

Б. Дополнительная литература

1. Перерва О.В. Компьютерное моделирование статических и динамических режимов работы ректификационных установок: практическое руководство для технологов и проектировщиков [Электронный ресурс] / О.В. Перерва, Т.Н. Гартман. − Электрон. дан.− Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2018. − 208 с. − Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103029.
2. Маликов Р.Ф. Практикум по компьютерному моделированию физических явлений объектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Ф. Маликов, Р.К. Саитов. − Электрон. дан. − Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2002. − 60 с. − Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/43198.
3. Градов В.М. Компьютерные технологии в практике мат. моделирования. Ч. 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Градов. − Электрон. дан. − Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. − 48 с. − Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52042.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

– Журнал «Информационные ресурсы России». ISSN 0204-3653

– Журнал «Проблемы управления». ISSN 1819-3161

– Advances in Computational Mathematics. ISSN 1019-7168

– Applied and Computational Mathematics. ISSN 1683-3511

– Computational and Applied Mathematics. ISSN 0101-8205

– Journal of Computational and Applied Mathematics. ISSN 0377-0427

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

12. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

13. Платформа Springer Link: https://rd.springer.com.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций;

– варианты лабораторных заданий для практического освоения дисциплины, раздаточный вспомогательный материал к лабораторным занятиям;

– варианты контрольно-тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

– доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн- конференции в Skype, электронная почта.

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 1 716 243 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 системы автоматизированного проектирования»*** проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Для изучения дисциплины ***«Современные системы автоматизированного проектирования»*** имеется лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине ***«Современные системы автоматизированного проектирования»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	11	Бессрочная
2	Honeywell Unisim Design Academic	Academic order key 03c8-ed92-2b1c-c546-WEB	1	Бессрочная
3	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер Лицензии 47837475	21	Бессрочная
4	Антивирус Kaspersky EndpointSecurity	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2022

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы компьютерного моделирования в ПМП и моделирование вспомогательного оборудования ХТП	*Знает:* состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий; архитектуру современных моделирующих программ; основы моделирования химико-технологических процессов и систем; основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП. *Умеет:* инсталлировать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем; работать с журналами; осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах; управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах; проводить предпроектные и проектные расчёты ХТС; настраивать процесс загрузки информации в систему; находить информацию в документации современных моделирующих программ. *Владеет:* инструментальными средствами обработки информации; современными пакетами моделирующих программ; средствами анализа и управления ХТС; графическими средами.	Оценки за лабораторную работу №1 Оценки за интерактивное тестирование Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 2. Моделирование процессов разделения веществ	*Знает:* состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий; архитектуру современных моделирующих программ; основы моделирования химико технологических процессов и систем; основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП. *Умеет:* инсталлировать, тестировать и	Оценки за лабораторную работу №2 Оценки за интерактивное тестирование Оценка за зачёт с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	использовать программные компоненты информационных систем; работать с журналами; создавать и отлаживать сценарии исследования систем; работатьс журналами; осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах; управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП) и ХТС в статическом и динамическом режимах; проводитьпредпроектные и проектные расчётыХТС; настраивать процесс загрузки информации в систему; настраивать и поддерживать работоспособность смоделированных систем; находить информацию в документациисовременных моделирующих программ. *Владеет:* инструментальными средствами обработки информации; современными пакетами моделирующих программ; средствами анализа и управления ХТС; графическими средами; редактором соответствующих программных приложений.	
Раздел 3. Моделирование химических реакторов и исследование режимов работы ХТС	*Знает:* состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, инструментальные средства информационных технологий; архитектуру современных моделирующих программ; основы моделирования химико-технологических процессов и систем; основные этапы компьютерного моделирования и проектирования ХТС в современных ПМП. *Умеет:* инсталлировать, тестировать и использовать программные компоненты информационных систем; работать с журналами; создавать и отлаживать сценарии исследования систем; работатьс журналами; осуществлять мониторинг и анализ работы смоделированных ХТС в статическом и динамическом режимах; управлять работой смоделированных химико-технологических процессов (ХТП)	Оценки за лабораторную работу №3 Оценки за интерактивное тестирование Оценка за зачёт с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	и ХТС в статическом и динамическом режимах; проводитьпредпроектные и проектные расчётыХТС; настраивать процесс загрузки информации в систему; настраивать и поддерживать работоспособность смоделированных систем; находить информацию в документациисовременных моделирующих программ. *Владеет:* инструментальными средствами обработки информации; современными пакетами моделирующих программ; средствами анализа и управления ХТС; графическими средами; редактором соответствующих программных приложений.	

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 системы автоматизированного проектирования»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« » 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись)

Москва 2022

Программа составлена: д.т.н., профессором, профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Н.В. Меньшутиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол №8.

13. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** и ***Международным учебно-научным центром трансфера фармацевтических и биотехнологий*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»*** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающийся имеет теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии и аналогичных дисциплин.

Цель дисциплины *«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»* – изучение классических и инновационных фармацевтических технологий, способов получения и требований к наночастицам как средству доставки лекарственных веществ и как новых форм лекарственных препаратов.

Задачи дисциплины:

– изучение классификации и свойств твёрдых, мягких, жидких и газообразных лекарственных форм;

– приобретение базовых теоретических знаний и навыков в области получения и исследования лекарственных форм.

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью:

– понимания тенденций создания новых лекарственных препаратов в виде твердых, мягких, жидких и газообразных лекарственных форм;

– изучения классического оборудования, используемого в фармацевтических процессах и инновационных методов диагностики;

– ознакомления с правилами организации производства и контроля качества лекарственных средств и системами водо- и воздухоподготовки.

Дисциплина ***«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»*** 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.

14. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности. ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и		ПК-4 Способен осуществлять поиск и	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по

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
прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	технологического оборудования в рамках НИР. ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения. ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н. Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств. ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач. ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач. ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– классические фармацевтические технологии и оборудование;
– нанотехнологии и оборудование для фармацевтики.

Уметь:

– описать работу оборудования;
– рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы.

Владеть:

– методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения;
– методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.

15. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,88**	**68**	**51**
в том числе в форме практической подготовки:	***0,17***	***6***	***4,6***
Лекции	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки:	*0,17*	*6*	*4,6*
Самостоятельная работа (СР):	**3,12**	**112**	**84**
Контактная самостоятельная работа	3,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,6	83,7
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		

16. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

16.1Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	**Раздел 1. Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм**	**20**	**5**	**–**	**15**
1.1	Системы классификации лекарственных средств, лекарственных форм, вспомогательных веществ. Требования, предъявляемые к вспомогательным веществам, и их влияние на эффективность и качество лекарственных препаратов	7	2	–	5
1.2	Бизнес-модели производства и их организация. Перспективы и принципы развития технологии производства лекарственных средств	7	2	–	5
1.3	Основы биофармации	6	1	–	5
2.	**Раздел 2. Основные классификации видов твёрдых лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства**	**72**	**10**	**21**	**41**
2.1	Порошки как лекарственная форма. Технологии и оборудование для производства порошков. Технологические свойства порошкообразных лекарственных препаратов	16	1	7	8
2.2	Таблетки как лекарственная форма. Основные требования, предъявляемые к таблеткам. Вспомогательные вещества и наполнители	7	2	–	5
2.3	Технологическая схема процесса таблетирования. Стадии процесса таблетирования и таблеточные машины	14,5	1,5	7	6

№	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
2.4	Основные стадии и механизм процессов сухого и влажного гранулирования. Оборудование для гранулирования и сравнение различных типов	6	2	–	4
2.5	Покрытие таблеток оболочками. Типовое оборудование для нанесения покрытий	20	1	7	12
2.6	Фасовка, упаковка и маркировка таблеток. Применяемое оборудование	4	1	–	3
2.7	Капсулы и капсулированные лекарства. Технологическая схема производства	4,5	1,5	–	3
3.	**Раздел 3. Основные виды мягких, жидких и газообразных лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства**	**36**	**8**	**7**	**21**
3.1	Мази. Стадии технологического процесса производства мазей. Применяемое оборудование	5	2	–	3
3.2	Суппозитории. Способы получения и технологическое оборудование для производства суппозиториев	4,5	1,5	–	3
3.3	Эмульсии. Агрегативная устойчивость эмульсии и механизм эмульгирования. Способы приготовления эмульсий. ПАВ в лекарственных средствах	17	1	7	9
3.4	Суспензии. Свойства и условия стабильности суспензий. Методы приготовления суспензий	6	2	–	4
3.5	Классификация аэрозолей и виды аэрозольных систем. Стадии производства аэрозольных лекарственных форм и технологическая линия наполнения аэрозольных баллонов	3,5	1,5	–	2

№	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
4.	**Раздел 4. Системы водо- и воздухоподготовки**	**37**	**5**	**6**	**26**
4.1	Требования к качеству воды и воздуха, используемых на фармацевтических предприятиях	9	1	–	8
4.2	Требования по обеспечению производственных помещений чистым воздухом, оборудование для очистки воздуха	10	2	–	8
4.3	Классификация типов воды для фармацевтических нужд, основные способы очистки воды и примеры соответствующего оборудования	18	2	6	10
5.	**Раздел 5. Контроль качества и аналитические системы на фармацевтических предприятиях**	**15**	**6**	**–**	**9**
5.1	Методы контроля сырья, процессов, готовых лекарственных форм. Нормы, предъявляемые к качеству лекарственных препаратов. Группы показателей качества и аналитическое оборудование для оценки качества	5	2	–	3
5.2	Микрофлюидика. Основные понятия и микрофлюидные аналитические системы	5	2	–	3
5.3	Характеристики основных правил GMP. Положения GMP-стандартов и основные требования, предъявляемые к фармацевтическому производству	5	2	–	3
	ИТОГО	**180**	**34**	**34**	**112**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм.

1.1 Системы классификации лекарственных средств, лекарственных форм, вспомогательных веществ. Требования, предъявляемые к вспомогательным веществам, и их влияние на эффективность и качество лекарственных препаратов.

1.2 Бизнес-модели производства и их организация. Перспективы и принципы развития технологии производства лекарственных средств.

1.3 Основы биофармации.

Раздел 2. Основные классификации видов твёрдых лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства.

2.1 Порошки как лекарственная форма. Технологии и оборудование для производства порошков. Технологические свойства порошкообразных лекарственных препаратов.

2.2 Таблетки как лекарственная форма. Основные требования, предъявляемые к таблеткам. Вспомогательные вещества и наполнители.

2.3 Технологическая схема процесса таблетирования. Стадии процесса таблетирования и таблеточные машины.

2.4 Основные стадии и механизм процессов сухого и влажного гранулирования. Оборудование для гранулирования и сравнение различных типов.

2.5 Покрытие таблеток оболочками. Типовое оборудование для нанесения покрытий.

2.6 Фасовка, упаковка и маркировка таблеток. Применяемое оборудование.

2.7 Капсулы и капсулированные лекарства. Технологическая схема производства.

Раздел 3. Основные виды мягких, жидких и газообразных лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства.

3.1 Мази. Стадии технологического процесса производства мазей. Применяемое оборудование.

3.2 Суппозитории. Способы получения и технологическое оборудование для производства суппозиториев.

3.3 Эмульсии. Агрегативная устойчивость эмульсии и механизм эмульгирования. Способы приготовления эмульсий. ПАВ в лекарственных средствах.

3.4 Суспензии. Свойства и условия стабильности суспензий. Методы приготовления суспензий.

3.5 Классификация аэрозолей и виды аэрозольных систем. Стадии производства аэрозольных лекарственных форм и технологическая линия наполнения аэрозольных баллонов.

Раздел 4. Системы водо- и воздухоподготовки.

4.1 Требования к качеству воды и воздуха, используемых на фармацевтических предприятиях.

4.2 Требования по обеспечению производственных помещений чистым воздухом, оборудование для очистки воздуха.

4.3 Классификация типов воды для фармацевтических нужд, основные способы очистки воды и примеры соответствующего оборудования.

Раздел 5. Контроль качества и аналитические системы на фармацевтических предприятиях.

5.1 Методы контроля сырья, процессов, готовых лекарственных форм. Нормы, предъявляемые к качеству лекарственных препаратов. Группы показателей качества и аналитическое оборудование для оценки качества.

5.2 Микрофлюидика. Основные понятия и микрофлюидные аналитические системы.

5.3 Характеристики основных правил GMP. Положения GMP-стандартов и основные требования, предъявляемые к фармацевтическому производству.

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	классические фармацевтические технологии и оборудование			+	+	+	+
2	нанотехнологии и оборудование для фармацевтики		+	+	+	+	+
	Уметь:						
3	описать работу оборудования		+	+	+	+	+
4	рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы			+	+		
	Владеть:						
5	методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения		+	+			+
6	методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ			+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***							
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**					
7	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+
8	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
9	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.		+	+	+	+
10	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.		+	+	+	+
11	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.		+	+	+	
12	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.		+	+	+	
13	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.		+	+	+	
14	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек		+	+	+	

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
		при решении научно-исследовательских задач.					
15	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.		+	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Практические занятия по дисциплине ***«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»*** не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»***, а также дает знания о получении, свойствах и применении твердых и жидких лекарственных форм, а также системах подготовки воды на производстве.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально по 10 баллов за 1-3 работы и по 5 баллов за 4-5 работы). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2.1	Получение твёрдых лекарственных форм. Проверка на растворение и механическую прочность	7
2	2.3	Сублимационная сушка	7
3	2.5	Распылительная сушка. Сушка в псевдоожиженном слое	7
4	3.3	Биореакторы, их типы и принцип действия	7
5	4.3	Водоподготовка	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 112 акад. ч. 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 зачёта с оценкой (3 семестр) и лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине ***«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»***».

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из

литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Для текущего контроля не предусмотрено реферативно-аналитической работы по дисциплине ***«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»***.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 1-2 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 10 баллов за каждую. 40 баллов отводятся на лабораторные работы.

Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1

1. Классификация вспомогательных веществ в зависимости от влияния на физико-химические характеристики и фармакокинетику.
2. Распылительная сушка для получения порошковых композиций: стадии, теоретические основы, технологическая схема, применяемое оборудование.
3. Сублимационная сушка: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование.
4. Что такое фармацевтическое и лекарственное средство, лекарственная форма, лекарственный препарат?
5. Наноразмерные системы доставки лекарственных средств, их характеристики.
6. Алгоритм «открытия» новых лекарственных веществ.
7. Что такое фармакокинетика? Как влияет размер частиц?
8. Основные типы оборудования для нанесения покрытий.
9. Перечислить аналитическое оборудование, оценивающее качество таблетки.
10. Основные типы таблеточных прессов.

Вопрос 1.2

1. Таблетка "А" является противовоспалительным препаратом и применяется для детей. В качестве активного вещества в таблетке используется меглюмина акридонацетат, занимающий X% от всей массы таблетки. Какие вспомогательные вещества нужно добавить в таблетку и в каком количестве, учитывая, что масса одной таблетки "А" составляет Y мг. Укажите для чего нужны, приведённые вами, вспомогательные вещества? (Значения X и Y соответствуют варианту)

2. Таблетка активированного угля, массой X мг, содержит Y мг активного вещества. Что следует добавить в качестве вспомогательных веществ? Какое процентное содержание активного вещества и вспомогательных веществ в таблетке? Для чего нужны, приведенные вами, вспомогательные вещества? (Значения X и Y соответствуют варианту)

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе №2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1

1. Типы воды, используемой для фармацевтических нужд. Способы очистки воды.

2. Классификация типов воды для фармацевтических целей.

3. Какие статьи приведены в Американской, Европейской и Российской Фармакопеях?

4. Что такое «вода для инъекций», как и для чего ей получают?

5. Типы воды, используемой для фармацевтических нужд. Способы очистки воды.

6. Что такое «вода высокоочищенная», как и для чего ей получают?

7. Что такое «вода питьевая», как и для чего ей получают?

8. Что такое «вода умягчённая», как и для чего ей получают?

9. Что такое «чистый пар», как и для чего ей получают?

10. Вода в производстве активного вещества.

Вопрос 1.2

1. Технология получения X. Описать стадии водоподготовки, технологию получения, стадии розлива и упаковки/маркировки. Определить класс чистоты помещений для отдельных операций. (X соответствует варианту).

2. Предложить и обосновать состав X. Описать полностью технологию и оборудование для каждой стадии. Выбрать таблеточные прессы. Обосновать выбранную производительность. Определить классы чистоты помещений. (X соответствует варианту).

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за ***зачёт с оценкой*** (3 семестр) – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 20 баллов.

46. Классификация твердых лекарственных форм.

47. Классификация лекарственных средств, вспомогательных веществ, лекарственных форм.

48. Определение фармакокинетики и фармакодинамики.

49. Алгоритм «открытия» новых лекарственных веществ.

50. Стадии подготовки сырья для производства таблеток.

51. Виды смесителей. Привести факторы, от которых зависят скорость и степень перемешивания.

52. От каких факторов зависит степень и скорость смешивания?

53. От каких параметров зависит точность дозирования?

54. Сита, их назначение и конструкции.

55. Сухая и влажная грануляция. Применяемое оборудование.

56. Какова функция гранулирующий жидкость при осуществлении процесса влажной грануляции и механизм ее действия?

57. На что влияют вспомогательные вещества?

58. Каков механизм действия разрыхляющих веществ?

59. Таблеточные прессы, их разновидности.

60. Как влияет применение высокого давления при прессовании и чем его можно компенсировать?

61. Классификация порошков, способы их получения.

62. Установки для фильтрации и стерилизации воздуха.

63. Типы воды, используемой для фармацевтических нужд. Способы очистки воды.

64. Классы помещений, примеры.

65. Типы сушек, применяемых в фармацевтическом производстве. Основное оборудование.

66. Сублимационная сушка: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование. Приведите технологическую схему установки.

67. Распылительная сушка для получения порошковых композиций: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование. Приведите технологическую схему установки.

68. Оборудование для нанесения покрытий на таблетки, пеллеты, гранулы.

69. Что такое пеллетирование обкатыванием?

70. Как осуществляется процесс опудривания гранулята?

71. Капсулы, оборудование для изготовления капсул.

72. Классификация мягких лекарственных форм.

73. Основное оборудование для выпуска и фасовки мягких лекарственных форм.

74. Технологии и оборудование для получения суппозиториев.

75. Классификация жидких лекарственных форм.

76. Технологии и оборудование для получения жидких лекарственных форм.

77. Газообразные лекарственные формы. Преимущества и недостатки.

78. Технологии и оборудование для получения газообразных лекарственных форм.

79. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества твердых лекарственных форм.

80. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества мягких лекарственных форм.

81. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества газообразных лекарственных форм.

82. Аналитическое оборудование, используемое для оценки качества жидких лекарственных форм.

83. Микрофлюидные технологии. Использование в фармацевтике. Принцип работы оборудования.

84. Основные положения системы обеспечения качества лекарственных средств.

85. Надлежащая лабораторная практика (GLP).

86. Надлежащая клиническая практика (GCP).

87. Надлежащая производственная практика (GMP).

88. Надлежащая практика хранения (GSP).

89. Надлежащая практика дистрибуции (GDP).

90. Надлежащая аптечная практика (GPP).

91. Виды контроля качества лекарственных средств на промышленных предприятиях.

92. Государственные стандарты качества лекарственных средств.

93. Биодоступность лекарственных средств, биоэквивалентность.

94. Методы исследования лекарственных средств.

95. Аналитические методы исследования лекарственных средств.

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

8.4 Структура и пример билетов для зачёта с оценкой (3 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине ***«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»*** проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И.О. Фамилия)

«__ »_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Дисциплина «Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»

Билет № 1

1. Классификация лекарственных средств, вспомогательных веществ, лекарственных форм.

2. Какова функция гранулирующий жидкость при осуществлении процесса влажной грануляции и механизм ее действия?

3. Сублимационная сушка: стадии, теоретические основы, применяемое оборудование. Приведите технологическую схему установки.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

D. Основная литература

9. Меньшутина Н.В., Мишина Ю.В., Алвес С.В. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического производства. − Т.1. − М.: Издательство БИНОМ, 2012– 328 с.

10. Меньшутина Н.В., Мишина Ю.В., Алвес С.В., Гордиенко М.Г., Гусева Е.В., Троянкин А.Ю. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического производства. − Т.2. − М.: Издательство БИНОМ, 2013 – 480 с.

Б. Дополнительная литература

1. Мишина Ю.В., Меньшутина Н.В. Технологии и оборудование для производства твердых лекарственных форм (Часть 1): учебное пособие. − М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 148 с.

2. Мишина Ю.В., Меньшутина Н.В. Технологии и оборудование для производства твердых лекарственных форм (Часть 2): учебное пособие. − М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. ─ 152 с.

3. Алвес С.В., Меньшутина Н.В. Промышленное производство мягких лекарственных форм: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 220 с.

4. Гусева Е.В., Меньшутина Н.В. Системы подготовки воздуха и воды на фармацевтических предприятиях: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.

5. Гордиенко М.Г., Меньшутина Н.В. Контроль качества на фармацевтических предприятиях, аналитическое оборудование: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 92 с.

6. Гусева Е.В., Троянкин А.Ю., Меньшутина Н.В. Организация чистых помещений. Применение изоляторных технологий: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 56 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

– Журнал «Фармация» ISSN 0367-3014 (Print).

– Журнал «Химико-фармацевтический журнал». ISSN 0023-1134 (Print).

– Журнал «Аналитика» ISSN 2227-572X (Print).

– Журнал «Фармация и фармакология» ISSN 2307-9266 (Print). ISSN 2413-2241(Online).

– Journal of Pharmaceutical Research International ISSN 2456-9119 (Print). ISSN 2231-2919 (Online).

– Pharmaceutical Chemistry Journal ISSN 0091-150X (Print). ISSN 1573-9031 (Online).

– Журнал «Российские нанотехнологии» ISSN 1992-7223 (Print) ISSN 1992-4068 (Online).

– Журнал «Нанотехнологии: разработка, применение — XXI век». ISSN 2225-0980 (Print).

– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронный ресурс] http://www.nanojournal.ru

– Наномир - интернет-журнал о нанотехнологиях. [Электронный ресурс] http://www.miracle-uni.ru

– Журнал «Nature Nanotechnology» 1748-3387 (Print) and 1748-3395 (Online).

– Journal of Non-Cristalline Solids. ISSN: 0022-3093 (Print).

– Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

– Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

14. Каталог оборудования компании Glatt. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.glatt.com/ru/kompanija/ (дата обращения: 07.04.2022).

15. Каталог оборудования компании Büchi. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.buchi.com/ru-ru (дата обращения: 07.04.2022).

Сайты на актуальные компании производителей лабораторного и промышленного оборудования ежегодно обновляются по материалам международной выставки «Химия» и другие.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 15;

– конспекты лекций в формате *.pdf – 15;

– банк вариантов контрольных работ – 50;

– банк вариантов лабораторных работ – 50;

– банк билетов для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой) – 50;

– предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

– доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

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 1 716 243 экз.

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине ***«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»*** проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

Лаборатории центра оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдоожиженного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis Asg500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база Международного учебно-научного центра постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине ***«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий, реализующем основную профессиональную образовательную программу по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерской программе ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»***, имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для реализации дисциплины ***«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»*** в Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий используются информационно-методические материалы: учебные пособия; электронные учебные пособия; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических

и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2022

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные классификации и понятия технологии лекарственных форм	*Знает:* нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. *Умеет:* описать работу оборудования. *Владеет:* методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения.	Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 2. Основные классификации видов твёрдых лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства	*Знает:* классические фармацевтические технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. *Умеет:* описать работу оборудования; рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы. *Владеет:* методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения; методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.	Оценка за лабораторные работы №1, 2, 3 Оценка за контрольную работу №1 Оценка на зачёте с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 3. Основные виды мягких, жидких и газообразных лекарственных форм. Технологии и оборудование для производства	*Знает:* классические фармацевтические технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. *Умеет:* описать работу оборудования; рассчитать материальные балансы для оборудования, подобрать режимы работы. *Владеет:* методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.	Оценка за лабораторную работу №4 Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 4. Системы водо- и воздухоподготовки	*Знает:* классические фармацевтические технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. *Умеет:* описать работу оборудования. *Владеет:* методиками получения аэрогелей и загрузки в них активных фармацевтических веществ.	Оценка за лабораторную работу №5 Оценка за контрольную работу №2 Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 5. Контроль качества и аналитические системы на фармацевтических предприятиях	*Знает:* классические фармацевтические технологии и оборудование; нанотехнологии и оборудование для фармацевтики. *Умеет:* описать работу оборудования. *Владеет:* методиками проведения таблетирования и анализа состава полученной таблетки с помощью прибора Sotax для растворения.	Оценка на зачёте с оценкой.

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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
«Технологии и оборудование химико-фармацевтических производств с учётом ресурсосбережения»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____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»

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Современные технологии производства нефтехимической продукции»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза Ю.П. Сучковым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева «24» мая 2022 г., протокол № 16.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Современные технологии производства нефтехимической продукции»*** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии органических веществ, в частности, в области органической химии, процессов и аппаратов химической технологии, механизмов органических реакций, теории химических процессов и промышленной органической химии.

Цель дисциплины *«Современные технологии производства нефтехимической продукции»* – развитие компетенций для решения задач по профильным направлениям профессиональной деятельности ПАО «СИБУР Холдинг», ознакомление с современным уровнем развития, тенденциями развития и проблемами в области технологии продуктов, производимых ПАО «СИБУР Холдинг».

З**адачи дисциплины**:

- ознакомление студентов с современными технологиями производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»;
- изучение основных технологий производства нефтехимической продукции,
- производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»;
- развитие у студентов способности к анализу и оценке альтернативных способов и технологий производств и приобретение навыков в выборе из известных вариантов оптимального варианта технологии по технико-экономическим и экологическим критериям;
- закрепление у студентов навыков самостоятельного построения полных технологических схем производства по правилам ЕСКД, включающих основные элементы автоматизации, на основе химизма процесса и условий его осуществления, физико-химических свойств исходных веществ и получаемых продуктов.

Дисциплина ***«Современные технологии производства нефтехимической продукции»*** 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**:

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				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности. ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР. ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения. ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н. Обобщенная трудовая функция B. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. B /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств. ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач. ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач. ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»;

– технологии основных органических продуктов, производимых на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг».

Уметь:

– выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ.

Владеть:

– навыками работы с научно-технической и справочной литературой;

– навыками чтения и составления химико-технологических схем технологических процессов органического синтеза;

– методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5**	**180**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,88**	**68**	**51**
Лекции	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**3,12**	**112**	**84**
Контактная самостоятельная работа	3,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,6	83,7
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	ЛЗ	Сам. работа
	Введение	7,5	0,5	1	6
1	**Раздел 1. Процессы производства изобутилена**	**16**	**2,5**	**2,5**	**11**
2	**Раздел 2. Процессы производства бутадиена-1,3**	**16,5**	**3**	**2,5**	**11**
3	**Раздел 3. Процессы производства изопрена**	**20**	**4**	**4**	**12**
4	**Раздел 4. Процессы производства этил- и изопропилбензола**	**20**	**4**	**4**	**12**
5	**Раздел 5. Процессы производства стирола и α-метилстирола**	**20**	**4**	**4**	**12**
6	**Раздел 6. Процессы производства акрилонитрила**	**20**	**4**	**4**	**12**
7	**Раздел 7. Процессы производства акриловой кислоты**	**20**	**4**	**4**	**12**
8	**Раздел 8. Процессы производства терефталевой кислоты**	**20**	**4**	**4**	**12**
9	**Раздел 9. Процессы производства этилен- и пропиленгликолей**	**20**	**4**	**4**	**12**
	ИТОГО	**180**	**34**	**34**	**112**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Обзор основной нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг». Характеристика основных мономеров для производства СК и эластомеров: изобутилен, диены (бутадиен-1,3; изопрен), стирол и α-метилстирол, акрилонитрил и акриловая кислота, терефталевая кислота, хлоропрен, α-оксиды, гликоли и др. Краткий обзор способов их получения.

Раздел 1. Процессы производства изобутилена.

Обзор и анализ существующих технологий производства изобутилена. Технологии производства изобутилена дегидрированием изобутана. Условия и катализаторы дегидрирования. Технологии выделения изобутилена из изобутан-содержащих фракций. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 2. Процессы производства бутадиена-1,3.

Обзор и анализ существующих технологий производства бутадиена. Технологии производства бутадиена дегидрированием бутана и бутенов. Условия и катализаторы дегидрирования. Технологии выделения 1,3-бутадиена из продуктов дегидрирования. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 3. Процессы производства изопрена.

Обзор и анализ существующих технологий производства изопрена. Технологии производства изопрена дегидрированием изопентанов. Условия и катализаторы дегидрирования. Технологии выделения изопрена из продуктов дегидрирования. Технологии производства изопрена конденсацией изобутилена с формалином (по реакции Принса). Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 4. Процессы производства этил- и изопропилбензола.

Обзор и анализ существующих технологий производства этил- и изопропилбензола. Технологии алкилирования бензола олефинами в присутствии гомогенных и гетерогенных катализаторов. Условия и перспективные катализаторы. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 5. Процессы производства стирола и α-метилстирола.

Обзор и анализ существующих технологий производства стирола и α-метилстирола. Технологии производства этил- и изопропилбензола. Условия и катализаторы алкилирования бензола этиленом и пропиленом. Технологии дегидрирования этил- и изопропилбензола в стирол и α- метилстирол. Халкон (Halcon) – процесс для совместного производства стирола (α-метилстирола) и оксида пропилена. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 6. Процессы производства акрилонитрила.

Обзор и анализ существующих технологий производства акрилонитрила. Технологии окислительного аммонолиза пропилена. Условия и катализаторы. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 7. Процессы производства акриловой кислоты.

Обзор и анализ существующих технологий производства акриловой кислоты. Технологии гидролиза акрилонитрила и окисления пропилена. Условия и катализаторы. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 8. Процессы производства терефталевой кислоты.

Обзор и анализ существующих технологий производства терефталевой кислоты. Технология производства терефталевой кислоты жидкофазным окислением п-ксилола. Условия, катализаторы и добавки. Технологии очистки терефталевой кислоты от примесей. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 9. Процессы производства этилен- и пропиленгликолей.

Обзор и анализ существующих технологий производства этилен- и пропиленгликолей. Технологии гидратации α-оксидов. Условия и перспективные катализаторы. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

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	Раздел 9
	Знать:										
1	физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»		+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	технологии основных органических продуктов, производимых на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»		+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:										
3	выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ		+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:										
4	навыками работы с научно-технической и справочной литературой		+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	навыками чтения и составления химико-технологических схем технологических процессов органического синтеза		+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения		+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***											
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**									

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9
	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9
	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9
	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине ***«Современные технологии производства нефтехимической продукции»*** не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Современные технологии производства нефтехимической продукции»***, а также способствует приобретению практических навыков.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 10 баллов (максимально 1 балл за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости. Общий рейтинг по дисциплине представлен далее в разделе 8.1.

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Введение	Лабораторная работа № 1. Технологии производства основной нефтехимической продукции ПАО «Сибур Холдинг»	1
2	1	Лабораторная работа № 2. Процессы производства изобутилена.	2,5
3	2	Лабораторная работа № 3. Процессы производства бутадиена-1,3.	2,5
4	3	Лабораторная работа № 4. Процессы производства изопрена.	4
5	4	Лабораторная работа № 5. Процессы производства этил- и изопропилбензола	4
6	5	Лабораторная работа № 6. Процессы производства стирола и α-метилстирола.	4
7	6	Лабораторная работа № 7. Процессы производства акрилонитрила.	4
8	7	Лабораторная работа № 8. Процессы производства акриловой кислоты.	4
9	8	Лабораторная работа № 9. Процессы производства терефталевой кислоты.	4
10	9	Лабораторная работа № 10. Процессы производства этилен- и пропиленгликолей.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Современные технологии производства нефтехимической продукции»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 112 акад. ч. в 3 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку к сдаче зачёта с оценкой (3 семестр) и лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Максимальное количество баллов за выполнение реферативно-аналитической работы в 3 семестре оценивается в 20 балла.

1. Современные технологии производства изобутилена.
2. Современные технологии производства бутадиена-1,3.
3. Современные технологии производства изопрена.
4. Современные технологии производства этил- и изопропилбензола.
5. Современные технологии производства стирола и α-метилстирола.
6. Современные технологии производства акрилонитрила
7. Современные технологии производства акриловой кислоты
8. Современные технологии производства терефталевой кислоты
9. Современные технологии производства этилен- и пропиленгликолей.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по 3 разделам). Максимальная оценка за контрольные работы 1-3 (3 семестр) составляет по 10 баллов за каждую. 10 баллов отводятся на лабораторные работы.

Разделы 1-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 2 балла за 1-2 вопросы и по 3 балла за 3-4 вопросы.

Вопрос 1.1

1. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства изобутилена.
2. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства бутадиена-1,3.
3. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства изопрена.

Вопрос 1.2

1. Условия и катализаторы дегидрирования изобутана в изобутен.
2. Условия и катализаторы дегидрирования изобутана в 1,3-бутадиен.
3. Условия и катализаторы дегидрирования изопентанов в изопрен.
4. Условия и катализаторы конденсации изобутилена с формалином.

Вопрос 1.3

1. Технологии производства изобутилена дегидрированием изобутана.

2. Технологии выделения изобутилена из изобутан-содержащих фракций.
3. Технологии выделения изобутилена из изобутан-содержащих фракций.
4. Технологии производства изобутилена дегидрированием бутана и бутенов.

Вопрос 1.4

1. Технологии выделения 1,3-бутадиена из продуктов дегидрирования.
2. Технологии производства изопрена дегидрированием изопетанов.
3. Технологии выделения изопрена из продуктов дегидрирования.
4. Технологии производства изопрена конденсацией изобутилена с формалином.

Разделы 4-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 2 балла за 1-2 вопросы и по 3 балла за 3-4 вопросы.

Вопрос 2.1

8. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства этил- и изо-пропилбензола.
9. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства стирола и α-метилстирола.
10. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства акрилонитрила.

Вопрос 2.2

Условия и катализаторы алкилирования бензола олефинами.
Условия и катализаторы дегидрирования этилбензола и кумола.
Условия и катализаторы окислительного аммонолиза пропилена.

Вопрос 2.3

1. Технология алкилирования бензола этиленом в присутствии кислот Льюиса.
2. Технология алкилирования бензола этиленом в присутствии цеолитов.
3. Технология алкилирования бензола пропиленом в присутствии цеолитов.

Вопрос 2.4

1. Технология совместного производства стирола (α-метилстирола) и оксида пропилена.
2. Технология дегидрирования этилбензола в стирол.
3. Технология окислительного аммонолиза пропилена.

Разделы 7-9. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 2 балла за 1-2 вопросы и по 3 балла за 3-4 вопросы.

Вопрос 3.1

1. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства акриловой кислоты.
2. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства терефталевой кислоты.
3. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства этилен- и пропиленгликолей.

Вопрос 3.2

1. Условия и катализаторы окисления пропилена в акролеин и акриловую кислоту.
2. Условия и катализаторы окисления п-ксилола в терефталевую кислоту.
3. Условия и катализаторы гидратации α-оксидов.

Вопрос 3.3

1. Технология окисления пропилена в акролеин и акриловую кислоту.
2. Технология окисления п-ксилола в терефталевую кислоту.
3. Технология гидратации α-оксидов.

Вопрос 3.4

1. Технология окисления пропилена в акролеин и акриловую кислоту.
2. Технология окисления п-ксилола в терефталевую кислоту.
3. Технология гидратации α-оксидов.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта 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 – 15 баллов; вопрос 4 – 5 баллов.

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов. Билет для зачёта с оценкой содержит 4 вопроса.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта 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 – 15 баллов; вопрос 4 – 5 баллов.

1. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства изобутилена.
2. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства бутадиена-1,3.
3. Характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства изопрена.
4. Характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства этил- и изо-пропилбензола.
5. Характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства стирола и α-метилстирола.
6. Характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства акрилонитрила.
7. Характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства акриловой кислоты.
8. Характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства терефталевой кислоты.
9. Характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства этилен- и пропиленгликолей.
10. Условия и катализаторы дегидрирования изобутана.
11. Условия и катализаторы дегидрирования изобутана в 1,3-бутадиен.
12. Условия и катализаторы дегидрирования изопентанов в изопрен.
13. Условия и катализаторы алкилирования бензола олефинами.

14. Условия и катализаторы дегидрирования этилбензола и кумола.
15. Условия и катализаторы окислительного аммонолиза пропилена.
16. Условия и катализаторы окисления пропилена в акролеин и акриловую кислоту.
17. Условия и катализаторы окисления п-ксилола в терефталевую кислоту.
18. Условия и катализаторы гидратации α-оксидов.
19. Технологии производства изобутилена дегидрированием изобутана.
20. Технологии выделения изобутилена из изобутан-содержащих фракций.
21. Технологии производства изобутилена дегидрированием бутана и бутенов.
22. Технологии выделения 1,3-бутадиена из продуктов дегидрирования.
23. Технологии производства изопрена дегидрированием изопетанов.
24. Технологии выделения изопрена из продуктов дегидрирования.
25. Технологии производства изопрена конденсацией изобутилена с формалином.
26. Технология алкилирования бензола этиленом в присутствии цеолитов.
27. Технология алкилирования бензола пропиленом в присутствии цеолитов.
28. Технология дегидрирования этилбензола в стирол.
29. Технология совместного производства стирола (α-метилстирола) и оксида пропилена.
30. Технология окислительного аммонолиза пропилена.
31. Технология окисления пропилена в акролеин и акриловую кислоту.
32. Технология окисления п-ксилола в терефталевую кислоту.
33. Технология гидратации α-оксидов.
34. Пути совершенствования существующих технологий производства изобутилена.
35. Пути совершенствования существующих технологий производства 1,3-бутадиена.
36. Пути совершенствования существующих технологий производства 1,3-бутадиена.
37. Пути совершенствования существующих технологий производства этил- и изо-пропилбензола.
38. Пути совершенствования существующих технологий производства стирола.
39. Пути совершенствования существующих технологий производства акрилонитрила.
40. Пути совершенствования существующих технологий производства акриловой кислоты.
41. Пути совершенствования существующих технологий производства терефталевой кислоты.
42. Пути совершенствования существующих технологий производства этилен- и пропиленгликолей.

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

8.4 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (3 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине ***«Современные технологии производства нефтехимической продукции»*** проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ Р.А. Козловский
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__ »_____20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,
Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Современные технологии производства нефтехимической продукции

Билет № 1

1. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства изобутилена.
2. Условия и катализаторы окисления пропилена в акролеин и акриловую кислоту.
3. Технология алкилирования бензола этилена в присутствии цеолитов.
4. Пути совершенствования существующих технологий производства этилен- и пропиленгликолей.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Эффективная практика глубокой переработки газового сырья в химическую продукцию на предприятиях ОАО «СИБУР ХОЛДИНГ» и используемые технологические процессы, под ред. Е.А. Майера – Томск: Издательский дом ТГУ, 2014. – 476 с.
2. Н.А.Платэ, Е.В.Сливинский. Основы химии и технологии мономеров: Учеб. Пособие. М.: Наука: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002 – 696 с.
3. В.С.Тимофеев, Л.А.Серафимов. Принципы технологии основного органического синтеза. М.: Высшая школа, 2003 – 536 с.

Б. Дополнительная литература

1. Н.Н. Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988 – 592 с.
2. Справочник нефтехимика т.2 Под ред. С.К. Огородникова Л.: Химия, 1978 – 592 с.
3. Ю.А. Сангалов, К.С. Минскер. Полимеры и сополимеры изобутилена. Фундаментальные проблемы и прикладные аспекты. Уфа: Гилем, 2001 –384 с.
4. С. К. Огородников, Г. С. Идлис. Производство изопрена. Л.: «Химия», 1973– 206 с.
5. Новые процессы органического синтеза. Под ред. проф. С.П. Черных М.: Химия, 1989 – 400 с.
6. П.А. Кирпичников, В.В. Береснев, Л.М. Попова. Альбом технологических схем основных производств промышленности синтетического каучука: Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. Л.: Химия, 1986 – 224 с.
7. Т.В. Башкатов, Я.П. Жигалин. Технология синтетических каучуков: Учебник для техникумов. 2-е изд., перераб. Л.: Химия, 1987 – 360 с.
8. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (5th ed.), 2007.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Н «Технология органических веществ» ISSN 0203-6126;
– Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия П «Химия и переработка горючих полезных ископаемых и природных газов» ISSN 0203-6169;
– Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ж «Органическая химия» ISSN 0203- 6088;
– «Нефтехимия», ISSN 0028-2421
– «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
– «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
– «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
– «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология» ISSN 0579-2991
– «Химическая технология» ISSN 1684-5811
– «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160
– «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
– Ресурсы Springer: www.springerlink.com
– Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
– Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:
– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 42).
– предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:
– доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

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 1 716 243 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 технологии производства нефтехимической продукции»*** 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 библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

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

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине ***«Современные технологии производства нефтехимической продукции»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

Для реализации дисциплины ***«Современные технологии производства нефтехимической продукции»*** на кафедре химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза используются информационно-методические материалы: учебные пособия; электронные учебные пособия; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Процессы производства изобутилена	*Знает:* физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»; технологии основных органических продуктов, производимых на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг». *Умеет:* выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. *Владеет:* навыками работы с научно-технической и справочной литературой; навыками чтения и составления химико-технологических схем технологических процессов органического синтеза; методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения.	Оценка за лабораторные работы №1-2 Оценка за реферат Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 2. Процессы производства бутадиена-1,3	*Знает:* физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»; технологии основных органических продуктов,	Оценка за лабораторную работу №3 Оценка за реферат

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	производимых на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг». *Умеет:* выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. *Владеет:* навыками работы с научно-технической и справочной литературой; навыками чтения и составления химико-технологических схем технологических процессов органического синтеза; методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения.	Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 3. Процессы производства изопрена	*Знает:* физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»; технологии основных органических продуктов, производимых на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг». *Умеет:* выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. *Владеет:* навыками работы с научно-технической и справочной литературой; навыками чтения и составления химико-технологических схем технологических процессов органического синтеза; методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения.	Оценка за лабораторную работу №4 Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за реферат Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 4. Процессы производства этил- и изопропилбензола	*Знает:* физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»; технологии основных органических продуктов, производимых на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг». *Умеет:* выбирать оптимальное оборудование и рациональную	Оценка за лабораторную работу №5 Оценка за реферат Оценка за зачёт с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. *Владеет:* навыками работы с научно-технической и справочной литературой; навыками чтения и составления химико-технологических схем технологических процессов органического синтеза; методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения.	
Раздел 5. Процессы производства стирола и α-метилстирола	*Знает:* физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»; технологии основных органических продуктов, производимых на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг». *Умеет:* выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. *Владеет:* навыками работы с научно-технической и справочной литературой; навыками чтения и составления химико-технологических схем технологических процессов органического синтеза; методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения.	Оценка за лабораторную работу №6 Оценка за реферат Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 6. Процессы производства акрилонитрила	*Знает:* физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»; технологии основных органических продуктов, производимых на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг». *Умеет:* выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ.	Оценка за лабораторную работу №7 Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за реферат Оценка за зачёт с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Владеет: навыками работы с научно-технической и справочной литературой; навыками чтения и составления химико-технологических схем технологических процессов органического синтеза; методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения.	
Раздел 7. Процессы производства акриловой кислоты	*Знает:* физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»; технологии основных органических продуктов, производимых на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг». *Умеет:* выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. *Владеет:* навыками работы с научно-технической и справочной литературой; навыками чтения и составления химико-технологических схем технологических процессов органического синтеза; методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения.	Оценка за лабораторную работу №8 Оценка за реферат Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 8. Процессы производства терефталевой кислоты	*Знает:* физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»; технологии основных органических продуктов, производимых на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг». *Умеет:* выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. *Владеет:* навыками работы с научно-технической и справочной литературой; навыками чтения и составления химико-	Оценка за лабораторную работу №9 Оценка за реферат Оценка за зачёт с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	технологических схем технологических процессов органического синтеза; методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения.	
Раздел 9. Процессы производства этилен- и пропиленгликолей	*Знает:* физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции, производимой на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг»; технологии основных органических продуктов, производимых на предприятиях ПАО «СИБУР Холдинг». *Умеет:* выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. *Владеет:* навыками работы с научно-технической и справочной литературой; навыками чтения и составления химико-технологических схем технологических процессов органического синтеза; методами анализа, восприятия и оценки научно-технической информации, постановки цели и выбора путей её достижения.	Оценка за лабораторную работу №10 Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за реферат Оценка за зачёт с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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 технологии производства нефтехимической продукции»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сверхкритические технологии в промышленности»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« » 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Меньшутиной Н.В., к.т.н., старшим научным сотрудником Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий Лебедевым Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** и ***Международным учебно-научным центром трансфера фармацевтических и биотехнологий*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Сверхкритические технологии в промышленности»*** относится к вариативной части учебного плана, является дисциплиной по выбору и рассчитана на изучение в 3 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, математики, информатики, физической химии, общей химической технологии.

Цель дисциплины *«Сверхкритические технологии в промышленности»* – изучение основных процессов и аппаратов для получения и обработки материалов различной природы и свойств с использованием сверхкритических флюидов в промышленности, а также ознакомление с основными подходами к моделированию данных систем.

З**адачи дисциплины**:

– изучение сверхкритического состояния вещества и свойств сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе;

– изучение современных технологий получения и обработки материалов с использованием сверхкритических флюидов;

– изучение конструкций и принципов работы ёмкостного оборудования высокого давления;

– изучение конструкций и принципов работы оборудования для создания давления при нормальных и высоких температурах;

– ознакомление с контрольно-измерительными приборами для работы при высоких и сверхвысоких давлениях;

– изучение методик исследования фазовых равновесий при высоких давлениях;

– ознакомление с подходами и методами моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Дисциплина ***«Сверхкритические технологии в промышленности»*** читается 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**:

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				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности. ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового,	– Химическое, химико-	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу

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
теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения. ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н. Обобщенная трудовая функция В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	– Химическое, химико-	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным

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
поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач. ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач. ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

− основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов;

− основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов;

− физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе;

− типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением;

− методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы;

− методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Уметь:

− выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов;

− рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий;

− проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях;

− комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами;

− использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов;

− выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий.

Владеть:

основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов;

современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий;

основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов;

современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,41**	**51**	**38,25**
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**2,59**	**93**	**69,75**
Контактная самостоятельная работа	2,59	0,4	0,3

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛР	СР
	Введение	**1**	**0,5**	**0,5**	**–**	**–**
1	**Раздел 1. Сверхкритическое состояние вещества**	**14**	**2**	**2**	**–**	**10**
1.1	Фазовые состояния	7	1	1	**–**	5
1.2	Сверхкритическое состояние вещества	7	1	1	**–**	5
2	**Раздел 2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов**	**14**	**2**	**2**	**–**	**10**
2.1	Технологии и физические основы получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов	7	1	1	**–**	5
2.2	Аппаратурное оформление технологий получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов	7	1	1	**–**	5
3	**Раздел 3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов**	**22**	**2**	**2**	**8**	**10**
3.1	Технологии и физические основы получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов	15	1	1	8	5
3.2	Аппаратурное оформление технологий получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов	7	1	1	**–**	5
4	**Раздел 4. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий**	**14**	**2**	**2**	**–**	**10**
4.1	Основные типы и конструкции ёмкостных аппаратов высокого давления	7	1	1	**–**	5
4.2	Конструкционные материалы, применяемые для работы при высоких и сверхвысоких давлениях	7	1	1	**–**	5
5	**Раздел 5. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях**	**15**	**1,5**	**1,5**	**–**	**12**
5.1	Методы измерения высоких и сверхвысоких давлений	5	0,5	0,5	**–**	4
5.2	Измерение и регулировка расхода сжатой среды	5	0,5	0,5	**–**	4

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛР	СР
5.3	Измерение температуры при высоком давлении	5	0,5	0,5	–	4
6	**Раздел 6. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий**	**16**	**2**	**2**	**–**	**12**
6.1	Методы создания давления при нормальных и высоких температурах	4	0,5	0,5	–	3
6.2	Нагревание при высоких давлениях	4	0,5	0,5	–	3
6.3	Запорно-регулирующая арматура установок высокого давления	4	0,5	0,5	–	3
6.4	Перемешивание и циркуляция под давлением	4	0,5	0,5	–	3
7	**Раздел 7. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях**	**20**	**2,5**	**2,5**	**–**	**15**
7.1	Методики исследований фазовых равновесий при высоких давлениях	4	0,5	0,5	–	3
7.2	Методы отбора проб и методы анализа	4	0,5	0,5	–	3
7.3	Определение сжимаемости газов и жидкостей	4	0,5	0,5	–	3
7.4	Методика измерения поверхностного натяжения на границе жидкость – газ	4	0,5	0,5	–	3
7.5	Оптические, рентгеновские и иные спектральные методы, электрические измерения	4	0,5	0,5	–	3
8	**Раздел 8. Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий**	**28**	**2,5**	**2,5**	**9**	**14**
8.1	Особенности моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий	3	0,5	0,5	–	2
8.2	Современные инструменты моделирования	3	0,5	0,5	–	2
8.3	Мультимасштабные подходы к моделированию	3	0,5	0,5	–	2
8.4	Моделирование многофазных систем при высоких давлениях	9,5	0,5	0,5	4,5	4
8.5	Модели турбулентных течений	9,5	0,5	0,5	4,5	4
	ИТОГО	**144**	**17**	**17**	**17**	**93**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Краткий исторический очерк развития сверхкритических технологий и методов исследований систем при высоких и сверхвысоких давлениях. Современные области применения сверхкритических технологий. Цели и задачи дисциплины. Основные понятия и определения.

Раздел 1. Сверхкритическое состояние вещества. Что такое сверхкритическое состояние вещества. Фазовые диаграммы. Критическая точка. Свойства сверхкритических флюидов. Вещества, применяемые в качестве сверхкритических растворителей. Уравнения состояния вещества.

Раздел 2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов. Классификация технологий получения монолитных и жидких материалов. Основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы. Режимы работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения монолитных и жидких материалов.

Раздел 3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов. Классификация технологий получения дисперсных материалов. Основные конструкции технологических аппаратов и типовые технологические схемы. Режимы работы оборудования. Физические основы сверхкритических процессов получения дисперсных материалов.

Раздел 4. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий. Основные типы и конструкции ёмкостных аппаратов высокого давления. Конструкционные материалы, применяемые для работы при высоких и сверхвысоких давлениях.

Раздел 5. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях. Методы измерения высоких и сверхвысоких давлений. Измерение и регулировка расхода сжатой среды. Измерение температуры при высоком давлении.

Раздел 6. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий. Методы создания давления при нормальных и высоких температурах. Сжатие газов. Сжатие жидкостей и твёрдых тел. Создание высоких давлений с одновременным приложением силы сдвига. Нагревание при высоких давлениях. Сжатие при низких температурах. Запорно-регулирующая арматура установок высокого давления. Затворы лабораторных аппаратов. Перемешивание и циркуляция под давлением. Общее оборудование лабораторий сверхкритических технологий.

Раздел 7. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях. Методики исследований фазовых равновесий при высоких давлениях: система жидкость – газ, система твёрдое тело – жидкость, система газ – газ, система твёрдое тело – газ. Методы отбора проб и методы анализа. Определение сжимаемости газов и жидкостей. Методика измерения поверхностного натяжения на границе жидкость – газ. Оптические, рентгеновские и иные спектральные методы, электрические измерения.

Раздел 8. Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий. Особенности моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий. Современные инструменты моделирования. Мультимасштабные подходы к моделированию. Моделирование многофазных систем при высоких давлениях. Модели турбулентных течений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Раздел дисциплины	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов		+	+					
2	основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов		+	+	+				
3	физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе	+	+	+					
4	типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением					+	+		
5	методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы							+	
6	методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий								+
	Уметь:								
7	выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов	+	+	+	+				
8	рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий		+	+	+		+		
9	проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях	+				+		+	
10	комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами					+			
11	использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов							+	
12	выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий								+
	Владеть:								

№	Раздел дисциплины		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
13	основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов		+	+	+					
14	современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий					+				+
15	основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов			+	+	+	+	+		
16	современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе		+						+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***										
17	**Код и наименование ПК**	**Код и наименование индикатора достижения ПК**								
18	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности.					+		+	
19	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.		+	+	+	+	+	+	+
20	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.		+	+	+	+	+		
21	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.		+	+	+		+		

№	Раздел дисциплины		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
22	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	+	+	+	+	+	+	+	+
23	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.		+	+	+		+		
24	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.		+	+	+	+	+		+
25	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.		+	+	+	+	+		+
26	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине. Предусмотрены практические занятия обучающегося магистратуры в объеме 17 акад. ч.

№	№ раздела дисциплины	• Темы практических занятий	• Часы
1	1.1	Решение задач обработки фазовых диаграмм веществ	1,5
	1.2	Расчёт свойств чистых веществ и их смесей с использованием уравнений состояния и правил смешения	1
2	2.1	Расчёт материального и теплового баланса процесса получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов	1
	2.2	Создание технологических схем процесса получения монолитных и жидких материалов с использованием сверхкритических флюидов	1
3	3.1	Расчёт материального и теплового баланса процесса получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов	1
	3.2	Создание технологических схем процесса получения дисперсных материалов с использованием сверхкритических флюидов	1
4	4.1	Расчёт толщины обечайки аппарата высокого давления	1
	4.2	Расчёт предельных напряжений конструкционных материалов	1
5	5.1	Подбор средств измерения давления	0,5
	5.2	Подбор средств измерения расхода	0,5
	5.3	Подбор средств измерения температуры	0,5
6	6.1	Расчёт насоса высокого давления	0,5
	6.2	Расчёт давления в аппарате, создаваемого при нагреве жидких и газообразных сред	0,5
	6.3	Расчёт проходного сечения игольчатого клапана	0,5
	6.4	Расчёт производительности циркуляционного насоса	0,5
7	7.1	Построение процессных кривых на диаграммах фазового состояния	0,5
	7.2	Расчёт конструкции пробоотборного штуцера	0,5
	7.3	Расчёт коэффициентов сжимаемости газов и жидкостей	0,5
	7.4	Расчёт коэффициента поверхностного натяжения по экспериментальным данным	0,5
	7.5	Обработка результатов спектрального анализа	0,5
8	8.1	Построение CAD-модели аппарата	0,5
	8.2	Построение расчётной сетки	0,5
	8.3	Расчёт течения сверхкритического флюида	0,5

№	№ раздела дисциплины	• Темы практических занятий	• Часы
	8.4	Построение модели многофазных систем в сверхкритическом состоянии	0,5
	8.5	Расчёт турбулентного течения сверхкритического флюида	0,5

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Сверхкритические технологии в промышленности»***, а также способствует приобретению практических навыков проведения технологических процессов с использованием сверхкритических флюидов и составления математических моделей технологических процессов и аппаратов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости. Общий рейтинг по дисциплине представлен далее в разделе 8.1.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	• Наименование лабораторных работ	• Часы
1	3	Лабораторная работа №1. Исследование фазового состояния многокомпонентной системы при переходе в сверхкритическое состояние	4
2	3	Лабораторная работа №2. Получение порошков на основе субмикронных частиц с использованием технологии быстрого расширения сверхкритических флюидов	4
3	8	Лабораторная работа №3. Моделирование процесса растворения веществ в сверхкритическом флюиде в аппарате проточного типа	4,5
4	8	Лабораторная работа №4. Моделирование турбулентных режима истечения сверхкритического флюида из сопла форсунки	4,5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины ***«Сверхкритические технологии в промышленности»*** предусмотрена самостоятельная работа студента в объёме 93 акад. часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;

– подготовку к контрольным работам;

– выполнение расчётно-графических работ согласно индивидуальному заданию;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы;

– подготовку к сдаче зачета и лабораторного практикума по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения,

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- (РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине ***«Сверхкритические технологии в промышленности»*** не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 4 и 8). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (3 семестр) составляет по 10 баллов за каждую. 40 баллов отводятся на лабораторные работы

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1

Задание 1. Химия сверхкритических жидкостей. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Критическое состояние и его особенности. Для бутанола Р(кр.) = 35,7 атм., а t(кр)=152,8 °С. Оцените критический объем бутанола.

Задание 2. Составить тепловой баланс аппарата высокого давления проточного типа, используемого для получения субмикронных частиц. Внешний диаметр аппарата ¾”, толщина стенки аппарата 0,08”, высота аппарата 500 мм. Диоксид углерода подаётся со скоростью 100 нл/ч.

Вариант 2

Задание 1. Перечислить основные стадии процесса сверхкритической экстракции. Дать классификацию аппаратов, применяемых для экстракции.

Задание 2. Рассчитать удельную теплоёмкость и коэффициент теплопроводности сверхкритической смеси «диоксид углерода – этанол», находящихся при температуре 53°С и давлении 107 атм. Рассчитать коэффициенты диффузии компонентов смеси при указанных условиях.

Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1

Задание 1. Спектральные методы анализа состава многокомпонентных систем в сверхкритическом состоянии, применяемые в производственных процессах. Дать классификацию, указать области применение. Привести схемы аппаратурного оформления.

Задание 2. Привести основные уравнения модификаций модели турбулентности k-ε. Указать особенности модификаций и их отличия.

Вариант 2

Задание 1. Методы расчёта коэффициентов диффузии для многокомпонентных систем в сверхкритическом состоянии.

Задание 2. На примере фазовой диаграммы системы «сверхкритический CO_2 – изопропанол» построить график проведения процесса сверхкритической сушки.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Фазовые диаграммы сверхкритического процесса сушки (для двух разных растворителей в золе).
2. Аппарат для проведения процесса сверхкритической сушки. Схема. Описание процесса сверхкритической сушки.
3. Объяснить процесс сверхкритической адсорбции. Схема движения потоков в реакторе.
4. Стадии процесса сверхкритической экстракции. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической экстракции.
5. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической сушки.
6. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической адсорбции.
7. Привести эскиз аппарата для процесса сверхкритической экстракции.
8. Схема движения потоков в реакторе.
9. Основные уравнения для описания состояния системы под давлением. Сверхкритический флюид.
10. Сверхкритические процессы RESS, SAS.
11. Основные параметры ведения процесса сверхкритической сушки.
12. Основные стадии процесса сверхкритической адсорбции. Использование аэрогелей для доставки лекарственных средств.
13. Фазовая диаграмма диоксида углерода. Физический смысл линий на фазовой диаграмме. Критическое давление, критическая температура.
14. Основные этапы сверхкритической сушки. Механизмы массопереноса на каждом из этапов.
15. Физический смысл линий на фазовой диаграмме. Критическое давление, критическая температура.
16. Влияние температуры и давления на первый этап сверхкритической сушки.
17. Влияние температуры и давления на второй этап сверхкритической сушки.

18. Влияние расхода сушильного агента (сверхкритического диоксида углерода) на второй этап сверхкритической сушки.

19. Зависимость сверхкритической сушки от температуры и давления.

20. Вещества, используемые в качестве сверхкритических флюидов. Их характеристики.

21. Основные этапы сверхкритической адсорбции.

22. Параметры (температура, давление) проведения процесса сверхкритической адсорбции.

23. Сверхкритические флюиды и их характеристики.

24. Влияние параметров процесса на растворимость веществ.

25. Способ организации процесса сверхкритической адсорбции (периодический, непрерывный).

26. Массообменные процессы, протекающие при сверхкритической адсорбции.

27. Зависимость сверхкритической адсорбции от температуры и давления.

28. Основные этапы сверхкритической экстракции.

29. Механизмы массопереноса сверхкритической экстракции.

30. Методы интенсификации процесса сверхкритической экстракции.

31. Параметры (температура, давление) проведения процесса сверхкритической экстракции.

32. Зависимость сверхкритической экстракции от температуры и давления.

33. Равновесные фазовые диаграммы для двухкомпонентной системы «диоксид углерода–этиловый спирт» при различных температурах.

34. Равновесные фазовые диаграммы для двухкомпонентной системы «диоксид углерода–этиловый спирт» при различных температурах. Анализ фазовых диаграмм. Ведение процесса сверхкритической сушки.

35. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Запись уравнения. Физический смысл переменных входящих в уравнение.

36. Уравнение Пенга-Робинсона. Запись уравнения. Физический смысл переменных входящих в уравнение.

37. Физический смысл переменных входящих в уравнение Ван-дер-Ваальса.

38. Физический смысл переменных входящих в уравнение Пенга-Робинсона.

39. Сравнение конвективной сушки и сверхкритической сушки. Основные преимущества сверхкритической сушки.

40. Способы проведения сверхкритической сушки. Достоинства и недостатки каждого из способов.

41. Основные преимущества сверхкритической сушки.

42. Низкотемпературная сверхкритическая сушка.

43. Достоинства и недостатки способов проведения сверхкритической сушки.

44. Влияния расхода сверхкритического растворителя на этапы сушки.

45. Высокотемпературная сверхкритическая сушка.

46. Способ организации процесса сверхкритической сушки (периодический, непрерывный).

47. Периодический способ организации процесса сверхкритической сушки.

48. Непрерывный способ организации процесса сверхкритической сушки.

49. Аппаратурное оформление сверхкритической сушки. Основные узлы.

50. Контрольно-измерительные приборы и автоматика (КИПиА) в технологической схеме сверхкритической сушки.

51. Какие контрольно-измерительные приборы и автоматику (КИПиА) можно использовать в технологической схеме сверхкритической сушки.

52. Достоинства и недостатки различных способов проведения сверхкритической сушки.

53. Понятие сверхкритической адсорбции.

54. Применение технологии сверхкритической адсорбции.

55. Требования, предъявляемые к адсорбенту (пористому материалу) и к адсорбтиву при проведении сверхкритической адсорбции.

56. Преимущества использования сверхкритических флюидов для внедрения веществ в пористые материалы.

57. Преимущества использования сверхкритической адсорбции для создания композиций аэрогель-АФИ.

58. Аппаратурное оформление сверхкритической адсорбции. Основные узлы.

59. КИПиА в технологической схеме сверхкритической адсорбции.

60. Понятие сверхкритической экстракции.

61. Использование сорастворителей в сверхкритической экстракции.

62. Области применения сверхкритической экстракции.

63. Преимущества сверхкритической экстракции над классической экстракцией.

64. Основные отличия процесса сверхкритической сушки и сверхкритической экстракции.

65. Способы организации процесса сверхкритической экстракции.

66. Способ организации процесса сверхкритической экстракции при высоком содержании экстрагируемого вещества (проточный).

67. Способ организации процесса сверхкритической экстракции при низком содержании экстрагируемого вещества.

68. Способ организации процесса сверхкритической экстракции при высоком и низком содержании экстрагируемого вещества.

69. Аппаратурное оформление сверхкритической экстракции. Основные узлы.

70. Основные отличия аппаратурного оформления сверхкритической сушки и сверхкритической экстракции.

71. КИПиА технологической схемы сверхкритической экстракции.

72. Процессы микронизации в которых сверхкритический флюид выступает в качестве растворителя. Области применения.

73. Процесс быстрого расширения сверхкритического раствора (RESS).

74. Параметры (температура, давление) проведения процесса RESS.

75. Процессы быстрого расширения сверхкритического раствора в жидкий растворитель (RESOLV) и быстрого расширения сверхкритического раствора в воду (RESAS).

76. Параметры (температура, давление) проведения процессов RESAS и RESOLV.

77. Основные отличия процессов RESS и RESOLV.

78. Основные отличия процессов RESS и RESAS.

79. Преимущества RESOLV и RESAS надRESS.

80. Преимущества RESS над RESAS и RESOLV.

81. Недостатки RESAS и RESOLV на примере RESS.

82. Аппаратурное оформление процесса RESS. Основные узлы.

83. Аппаратурное оформление процессов RESAS и RESOLV. Основные узлы.

84. Отличия аппаратурного оформления процессов RESAS и RESOLV от RESS.

85. Процессы RESS и RESAS и их основные отличия.

86. Процессы микронизации в которых сверхкритический флюид выступает в качестве антирастворителя. Области применения.

87. Процесс осаждения в сверхкритическом антирастворителе (SAS).

88. Параметры (температура, давление) проведения процесса SAS.

89. Процесс осаждение в газофазном антирастворителе (GAS).

90. Параметры (температура, давление) проведения процесса GAS.

91. Получение частиц из газонасыщенного раствора методом PGSS.

92. Применение метода PGSS. Параметры (температура, давление) проведения процесса PGSS.

93. Параметры (температура, давление) проведения процесса PGSS.

94. Этапы моделирования сверхкритических процессов.

95. Построение геометрии виртуального аппарата.

96. Генерация и адаптация расчётной сетки.

97. Основные уравнения, использующиеся при расчётах сверхкритических процессов.

98. Уравнение сохранения энергии для процессов, протекающих в среде сверхкритического флюида.

99. Уравнение сохранения массы для процессов, протекающих в среде сверхкритического флюида.

100. Уравнение сохранения импульса.

8.4 Структура и пример билетов для зачёта с оценкой

Зачёт с оценкой по дисциплине проводится в 3 семестре и включает контрольные задания по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю зав. кафедрой»
Зав. каф. КХТП
(Должность, наименование кафедры)
_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И. О. Фамилия)
«__» _____ 20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Сверхкритические технологии в промышленности
Билет № 1

1. Основные этапы сверхкритической адсорбции.
2. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Запись уравнения. Физический смысл переменных входящих в уравнение.
3. Процесс осаждения в сверхкритическом антирастворителе (SAS).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Меньшутина Н.В., Смирнова И.В., Гуриков П.А. Аэрогели – новые наноструктурированные материалы: получение, свойства и биомедицинское применение: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Менделеева, 2012. – 59 с.

Б. Дополнительная литература

1. Фишер М. Природа критического состояния. Москва. «Мир». − 1968. − 354 с.
2. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. − М.: Химия. − 1985. – 448 с.
3. Стенли Г. Фазовые переходы и критические явления. Москва. «Мир». − 1973. − 424 с.
4. Ма Ш. Современная теория критических явлений. Москва. «Мир». − 1978. − 304 с.
5. Жузе Т.П. Сжатые газы как растворители. Москва. «Наука». − 1974. − 111 с.

6. Жузе Т.П. Роль сжатых газов как растворителей. Москва. «Недра». − 1981. − 165 с.

7. Циклис Д.С. Техника физико-химических исследований при высоких и сверхвысоких давлениях. М.: Химия. − 1976.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

– Журнал «Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика», ISSN – 1992-8130;
– Журнал «The Journal of Supercritical Fluids», ISSN – 0896-8446;
– Журнал «Физика и техника высоких давлений», ISSN – 0868-5924;
– Журнал «High Pressure Phase Behaviour of Multicomponent Fluid Mixtures», ISBN – 978-0-444-88627-9;
– Журнал «High Pressure Liquids and Solutions», ISBN – 978-0-444-81946-8;
– Журнал «Computer Aided Chemical Engineering», ISSN – 1570-7946;
– Журнал «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354;
– Журнал «Drying Technology», ISSN – 1532-2300;

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

– Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций;
– конспекты лекций в формате *.pdf;
– банк вариантов контрольных работ – 50;
– банк вариантов лабораторных работ – 50;
– банк билетов для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой) – 50;
– предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

– доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

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 1 716 243 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 ***«Сверхкритические технологии в промышленности»*** проводятся в форме практических занятий, лабораторных работ 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; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; компьютерные классы, насчитывающие не менее 16 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для текущего контроля выполнения расчётных работ; лаборатории с оборудованием и аналитическими приборами; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине ***«Сверхкритические технологии в промышленности»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам курса.

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

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные

аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы: междисциплинарная автоматизированная система обучения на основе сетевых технологий для подготовки химиков-технологов; специализированное программное обеспечение

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Сверхкритическое состояние вещества	*Знает*: физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе. *Умеет*: выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях. *Владеет*: основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; современными знаниями в области	Оценка на зачёте с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	сверхкритических флюидов и смесей на их основе.	
Раздел 2. Сверхкритические технологии получения монолитных и жидких материалов	*Знает*: основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе. *Умеет*: выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий. *Владеет***:** основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов.	Оценка на зачёте с оценкой
Раздел 3. Сверхкритические технологии получения дисперсных материалов	*Знает*: основные типы процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; физические основы сверхкритических флюидов, позволяющие предсказывать свойства чистых сверхкритических флюидов, а также смесей на их основе. *Умеет*: выбирать оборудование для проведения процессов с	Оценка за лабораторные работы №1-2 Оценка на зачёте с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	использованием технологий сверхкритических флюидов; рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий. *Владеет*: основами процессов получения и обработки материалов с использованием технологий сверхкритических флюидов; основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов.	
Раздел 4. Ёмкостные аппараты высокого давления для сверхкритических технологий	*Знает*: основные типы, конструкции и характеристики технологического оборудования для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов. *Умеет*: выбирать оборудование для проведения процессов с использованием технологий сверхкритических флюидов; рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий. *Владеет*: современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий; основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка на зачёте с оценкой
Раздел 5. Контрольно-измерительные приборы для процессов, протекающих при высоких и сверхвысоких давлениях	*Знает*: типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением. *Умеет*: проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях; комплектовать установки, работающие при высоких давлениях, запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами.	Оценка на зачёте с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Владеет: основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов.	
Раздел 6. Вспомогательное оборудование и детали установок сверхкритических технологий	*Знает*: типы, конструкции и особенности вспомогательного технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов для систем, работающих под высоким и сверхвысоким давлением. *Умеет*: рассчитывать параметры и режимы работы основного и вспомогательного оборудования сверхкритических технологий. *Владеет*: основными навыками проектирования производств, использующих технологии сверхкритических флюидов.	Оценка на зачёте с оценкой
Раздел 7. Аналитические методы исследования систем при высоких давлениях	*Знает*: методики исследования фазовых равновесий при высоких давлениях в системах различной природы. *Умеет*: проводить исследования фазовых равновесий систем различной природы при высоких давлениях; использовать современные аналитические методы для исследования свойств сверхкритических флюидов. *Владеет*: современными знаниями в области сверхкритических флюидов и смесей на их основе.	Оценка на зачёте с оценкой
Раздел 8. Инструменты и методы моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий	*Знает*: методы и подходы к моделированию процессов и аппаратов сверхкритических технологий. *Умеет*: выбирать наиболее подходящие методы и инструменты для моделирования процессов и аппаратов сверхкритических технологий. *Владеет*: современным инструментарием разработки и создания оборудования сверхкритических технологий.	Оценка за лабораторные работы №3-4 Оценка за контрольную работу №2 Оценка на зачёте с оценкой

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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
«Сверхкритические технологии в промышленности»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____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»

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. проректора по учебной работе

_____С.Н. Филатов
«_____»_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« » 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись)

Москва 2022

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов Е.В. Гусевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол №8.

17. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»*** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, математики, информатики, физической химии, общей химической технологии, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины *«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»* – изучение микрофлюидных и мембранных технологий, включающих основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов, основные типы процессов разделения на мембранах для жидких и газовых систем, находящих применение в фармацевтической и биофармацевтической отраслях промышленности. Дисциплина включает теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных). Основные подходы к моделированию различных микрофлюидных, отдельных мембранных и/ или интегрированных мембранных процессов, в том числе с использованием прикладных программных пакетов.

Задачи дисциплины:

- изучение основных способов получения микрофлюидных устройств (формообразование, фотолитография, микропечать ("мягкая" литография) и т.д.;
- изучение подходов к моделированию процессов в микрофлюидных устройствах (особенности процессов, протекающих в микрофлюидных устройствах, гидродинамика, массоперенос); особенности моделирования процессов роста клеток в микрофлюидных устройствах;
- изучение на примерах основных областей применения микрофлюидных процессов (рост клеток, диагностика заболеваний, орган-на-чипе, получение наночастиц, процессы инкапсуляции, химический синтез и синтез фармацевтических субстанций и т.д.);
- изучение основных принципов процессов разделения на мембранах для жидких и газовых систем;
- изучение теоретических основ различных мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных), используемых для фармацевтики;
- изучение основных подходов к моделированию отдельных мембранных и/ или интегрированных мембранных процессов, а также к проектированию мембранных схем разделения, в том числе с использованием прикладных программных пакетов.

Дисциплина ***«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»*** 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.

18. 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: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности. ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР. ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения. ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года № 577н. Обобщенная трудовая функция B. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. B /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7).

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств. ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач. ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач. ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные процессы разделения на мембранах для жидких и газовых систем;
- основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов;
- основные теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных);
- принципы и подходы к моделированию этих процессов с позиций системного анализа.

Уметь:

- рассчитывать движущую силы и основные параметры процессов мембранного разделения;
- определять подходы к расчету различных микрофлюидных устройств;
- проводить расчеты по подбору схем мембранного разделения в программных пакетах.

Владеть:

- основными принципами и подходами к моделированию основных процессов мембранного разделения и различных микрофлюидных процессов;
- программными пакетами для расчетов и подбора отдельных мембранных аппаратов и/ или интегрированных мембранных процессов;
- программными пакетами для проектирования и подбора схем мембранного разделения.

19. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,41**	**51**	**38,25**
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**2,59**	**93**	**69,75**
Контактная самостоятельная работа	2,59	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,6	69,45
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		

20. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

20.1Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	ПЗ	ЛР	Сам. работа
1	**Раздел 1. Микрофлюидные процессы в промышленности**	**44**	**4**	**6**	**4**	**30**
1.1	Введение в микрофлюидные процессы	13,25	1,25	2	–	10
1.2	Основные способы получения микрофлюидных устройств	17,5	1,5	2	4	10
1.3	Подходы к моделированию процессов в микрофлюидных устройствах	13,25	1,25	2	–	10
2	**Раздел 2. Мембранные технологии в промышленности**	**100**	**13**	**11**	**13**	**63**
2.1	Введение в мембранные процессы	19	2	2	–	15
2.2	Баромембранные процессы (микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос)	27,5	3	2	8,5	14
2.3	Диффузионно-мембранные процессы (газоразделение, первапорация, диализ, процессы на жидких мембранах)	15	2	2	–	11
2.4	Электромембранные и термомембранные процессы	22,5	3	2	4,5	13
2.5	Интегрированные мембранные процессы.	16	3	3	–	10
	ИТОГО	**144**	**17**	**17**	**17**	**93**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Микрофлюидные процессы в промышленности.

Введение в микрофлюидные процессы. Описание основных типов микрофлюидных устройств по назначению.

Основные способы получения микрофлюидных устройств (формообразование, фотолитография, микропечать («мягкая» литография).

Подходы к моделированию процессов в микрофлюидных устройствах (особенности процессов, протекающих в микрофлюидных устройствах, гидродинамика, массоперенос). Особенности моделирования процессов роста клеток в микрофлюидных устройствах.

Раздел 2. Мембранные технологии в промышленности.

Введение в мембранные процессы. Классификации. Основные типы мембранных элементов. Обзорный материал о различных мембранных процессах, находящих применение в химической, фармацевтической и биологической отраслях промышленности (баромембранные, диффузионно-мембранные, термомембранные и электромембранные процессы). Основные классификации мембран, мембранных процессов, материалов для получения мембран. Основные типы мембранных элементов, их преимущества и недостатки. Области применения.

Баромембранные процессы. Классификация баромембранных процессов, их движущая сила. Основные факторы, влияющие на баромембранные процессы. Процессы обратного осмоса (о/о), ультрафильтрации (у/ф), мирофильтрации (м/ф). Основные области применения.

Диффузионно-мембранные процессы. Классификация диффузионно-мембранных процессов (газоразделение, первапорация, диализ, процессы с использованием жидких мембран). Основные схемы работы аппаратов. Факторы, влияющие на диффузионно-мембранные процессы: материал мембраны, гидродинамика, температуры, состав разделяемой смеси, природа, форма и размер молекул веществ в разделяемой смеси. Основные области применения.

Электромембранные процессы. Основные аспекты электромембранных процессов. Ионообменные мембраны. Конструкции электродиализных аппаратов. Основные области применения.

Термомембранные процессы. Процесс мембранной дистилляции. Влияние свойств материала мембраны на процесс разделения (смачиваемость, поверхностное натяжение, поверхностная энергия полимера). Основные области применения.

Интегрированные мембранные процессы. Мембранные реакторы и биореакторы. Классификация. Процессы, протекающие в мембранных биореакторах. Типы мембранных биореакторов. Основные области применения. Проектирование мембранных схем разделения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	основные процессы разделения на мембранах для жидких и газовых систем.			+
2	основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов.		+	+
3	основные теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных).		+	+
4	принципы и подходы к моделированию этих процессов с позиций системного анализа.		+	+
	Уметь:			
5	рассчитывать движущую силы и основные параметры процессов мембранного разделения.			+
6	определять подходы к расчету различных микрофлюидных устройств.		+	
7	проводить расчеты по подбору схем мембранного разделения в программных пакетах.			+
	Владеть:			
8	основными принципами и подходами к моделированию основных процессов мембранного разделения и различных микрофлюидных процессов.		+	+
9	программными пакетами для расчетов и подбора отдельных мембранных аппаратов и/ или интегрированных мембранных процессов.			+
10	программными пакетами для проектирования и подбора схем мембранного разделения.			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***				
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**		
11	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности.	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
12	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	+	+
13	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР.	+	+
14	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения.	+	+
15	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР.	+	+
16	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств.	+	+
17	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач.	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
18	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач.	+	+
19	ПК-5 Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Рассмотрение способов получения микрофлюидных устройств	2
	1.2-1.3	Подбор микрофлюидных устройств для конкретного применения	4
2	2.1	Рассмотрение физико-химических свойств полимерных и керамических мембран	2
	2.2	Расчет основных характеристик мембранного процесса: селективности, проницаемости, коэффициента проницаемости для разных мембранных процессов	2
	2.3	Расчет гидравлического сопротивления мембраны для различных мембран	2
3	2.4-2.5	Расчет и подбор мембраны из каталога на основе исходных данных для конкретного процесса	5

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»***, а также способствует приобретению практических навыков проведения технологических процессов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Лабораторная работа №1. Расчет основных потоков микрофлюидного элемента при подаче двух несмешивающихся фаз	4
2	2	Лабораторная работа №2. Расчет процесса микрофильтрации различных биологических суспензий	4
3	2	Лабораторная работа №3. Расчет процессов в мембранном биореакторе	4,5
4	2	Лабораторная работа №4. Расчет процесса обратного осмоса и подбор технологической схемы	4,5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 93 акад. ч в 3 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

− ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

− посещение отраслевых выставок и семинаров;

− участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

− подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

− подготовку к сдаче зачет с оценкой (3 семестр) и лабораторного практикума (3 семестр) по дисциплине ***«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»***.

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

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Дисциплиной ***«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»*** не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по всем разделам). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (3 семестр) составляет по 10 баллов за каждую. 40 баллов отводятся на лабораторные работы.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1

1. Описать метод получения микрофлюидных устройств – «мягкая» литография.

2. Основные области применения микрофлюидных устройств в медицине.

Вопрос 1.2

1. Гидродинамические особенности течения потоков в микрофлюидных устройствах.

2. Привести примеры использования микрофлюидных устройств в клеточных технологиях.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1

1. Классификация процессов мембранного разделения с движущими силами для каждого процесса.

2. Перечислить все мембранные элементы. Трубчатый мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.

Вопрос 2.2.

1. Основные схемы организации процесса первапорации.

2. Процесс электродеионизации. Особенности, применение.

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

8.3 Структура и пример билетов для зачета с оценкой (3 семестр)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос –20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой (3 семестр) – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос –20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Описать режимы течения потоков и формирования капель в базовых вариантах генератора капель (соосные потоки, режим фокусировки потока, Т – инжекции).
2. Описать качественные модели формирования капель с использованием характеристических чисел. Какие силы соотносятся в числах Рейнольдса, Дина, Пекле, Онезорге, Вебера, Бонда?
3. Два основных подхода, используемых при моделировании мультифазной системы. В чем их принципиальное различие? Их преимущества и недостатки.
4. Особенности образования стабильных макроэмульсий в микрофлюидных устройствах.
5. Особенности модификации рабочих поверхностей микрочипа для капельной микрофлюидики?
6. Преимущества и недостатки применения микрочипов для формирования двойных эмульсий в отличие от применения двух отдельных чипов для однократной эмульсии.
7. Топологии генераторов капель микрофлюидных чипов. Т-инжектор.
8. Топологии генераторов капель микрофлюидных чипов. Инжектор с пневматическим клапаном.
9. Топологии генераторов капель микрофлюидных чипов. Мембранный инжектор (просачивание дисперсной фазы через множество отверстий).
10. Топологии генераторов капель микрофлюидных чипов. Соосное течение.
11. Топологии генераторов капель микрофлюидных чипов. Фокусировка потока.
12. Пассивные устройства для коалесценции капель. Коалесценция капель в каналах и реакционных камерах специальной геометрии.

13. Активные устройства для коалесценции капель.

14. Классификация процессов мембранного разделения с движущими силами для каждого процесса.

15. Основные материалы для изготовления микрофлюидных чипов. Основные методы соединения (герметизации) составных частей.

16. Изготовление микрофлюидных устройств методом «мягкой» литографии в полидиметилсилоксане.

17. Лаборатория на чипе. Описание. Основные применения.

18. Основные классификации и характеристики мембран, используемых для микрофлюидики. Примеры использования.

19. Орган-на-чипе. Особенности конструкции. Преимущества и недостатки. Примеры использования.

20. Микрофлюидные устройства с двойным слоем для клеточных культур.

21. Микрофлюидные микробиологические топливные элементы.

22. Микрофлюидные биореакторы. Преимущества и недостатки.

23. Микрофлюидные устройства для химического синтеза.

24. Привести классификацию мембран, материалы для их изготовления, преимущества, недостатки. Основные требования, предъявляемые к мембранам.

25. Основные характеристики мембранного процесса. Схемы организации потоков.

26. Методы получения мембран.

27. Перечислить все мембранные элементы. Трубчатый мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.

28. Перечислить все мембранные элементы. Половолоконный мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.

29. Перечислить все мембранные элементы. Плоскопараллельный мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.

30. Перечислить все мембранные элементы. Рулонный мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.

31. Перечислить все мембранные элементы. Патронный мембранный элемент, преимущества и недостатки, материал мембраны, для каких процессов применяется.

32. Расположить в порядке убывания движущей силы следующие баромембранные процессы: нанофильтрация, микрофильтрация, обратный осмос, ультрафильтрация. Указать значения движущих сил. Чем это можно объяснить?

33. Расположить в порядке возрастания размера пор мембраны следующие баромембранные процессы: ультрафильтрация, обратный осмос, нанофильтрация, микрофильтрация. Указать значения размера пор мембраны. Чем это можно объяснить?

34. Понятие осмотического давления, как оно определяется. Описать влияние давления на баромембранные процессы. Описать влияние гидродинамических параметров на баромембранные процессы.

35. Описать влияние температуры и концентрации на баромембранные процессы. Описать влияние электрического и магнитного полей на баромембранные процессы.

36. Описать влияние природы и состава растворенных веществ на баромембранные процессы и диффузионно-мембранные процессы. Указать специфические особенности.

37. Описать основные подходы к моделированию баромембранных процессов.

38. Описать основные подходы к моделированию первапорации.

39. Описать основные подходы к моделированию газоразделения.

40. Основные типы оборудования для водоподготовки для фармацевтики.

Привести пример технологической схемы.

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

8.4 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (3 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине ***«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»*** проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,
Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности

Билет № 1

3. Описать качественные модели формирования капель с использованием характеристических чисел. Какие силы соотносятся в числах Рейнольдса, Дина, Пекле, Онезорге, Вебера, Бонда?
4. Описать влияние гидродинамических параметров на баромембранные процессы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

Е. Основная литература

1. Каграманов, Г. Г. Диффузионные мембранные процессы. Диализ [Электронный ресурс]: учебные пособия / Г. Г. Каграманов, Е. Н. Фарносова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. − 112 с.
2. Дибров, Г. А. Первапорация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. А. Дибров. − М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. − 52 с.

Б. Дополнительная литература

1. Дытнерский Ю. И. Мембранные процессы разделения жидких смесей / Дытнерский Ю.И. − М.: Химия», 1975. − 232 с.
2. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. Теория и расчет / Дытнерский Ю.И. − М.: Химия, 1986. − 272 с.
3. Свитцов А.А. Введение в мембранные технологии / Свитцов А.А. - М.: ДеЛи принт, 2007 − 280 с.
4. Мулдер М. Введение в мембранную технологию / М. Мулдер. – М.: Мир, 1999. – 513 с. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: https://www.studmed.ru/mulder-m-vvedenie-v-membrannuyu-tehnologiyu_060b31cdb4f.html (дата обращения: 25.05.2020).

5. Евстрапов А.А. Основы нанотехнологий. Часть 1. Микро- и нанотехнологии для биологических и медицинских исследований. Часть 2. Капельная микрофлюидика: учебное пособие / Белоусов К.И., Евстрапов А.А., Кухтевич И.В., Посмитная Я.С. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. – 56 с. [Электронный ресурс]: − Режим доступа: https://books.ifmo.ru/file/pdf/1839.pdf (дата обращения 25.05.2020).

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

– Журнал «Мембраны и мембранные технологии», ISSN – 2218-1172;

– Журнал «Journal of Membrane Science», ISSN – 0376-7388;

– Журнал «Microfluidics and Nanofluidics», ISBN – 1613-4982;

– Журнал «Microfluidics», ISBN – ISSN 2045-2322 (online);

– Журнал «Computer Aided Chemical Engineering», ISSN – 1570-7946.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

16. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

17. Платформа Springer Link: https://rd.springer.com.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);

– компьютерные презентации интерактивных лекций;

– конспекты лекций в формате *.pdf;

– банк вариантов контрольных работ – 40;

– банк вариантов лабораторных работ – 40;

– банк билетов для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой) – 40;

– предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

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 1 716 243 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 ***«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»*** проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Для изучения дисциплины ***«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»*** имеется лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине ***«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 ProfessionalGet Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Микрофлюидные процессы в промышленности	*Знает:* основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов; основные теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных); принципы и подходы к моделированию этих процессов с позиций системного анализа. *Умеет:* определять подходы к расчету различных микрофлюидных устройств. *Владеет:* основными принципами и подходами к моделированию основных	Оценка за лабораторную работу №1 Оценка за контрольную работу № 1 Оценка на зачете с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	процессов мембранного разделения и различных микрофлюидных процессов.	
Раздел 2. Мембранные технологии в промышленности	*Знает:* основные процессы разделения на мембранах для жидких и газовых систем; основные типы микрофлюидных и мембранных аппаратов; основные теоретические основы различных микрофлюидных и мембранных процессов (баромембранных, диффузионно-мембранных, термомембранных и электромембранных); принципы и подходы к моделированию этих процессов с позиций системного анализа. *Умеет:* рассчитывать движущую силы и основные параметры процессов мембранного разделения; проводить расчеты по подбору схем мембранного разделения в программных пакетах. *Владеет:* основными принципами и подходами к моделированию основных процессов мембранного разделения и различных микрофлюидных процессов; программными пакетами для расчетов и подбора отдельных мембранных аппаратов и/ или интегрированных мембранных процессов; программными пакетами для проектированияи подбора схем мембранного разделения.	Оценка за лабораторные работы №2, 3, 4 Оценка за контрольную работу № 2 Оценка на зачете с оценкой

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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
«Микрофлюидные и мембранные технологии в промышленности»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Хемометрика»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« » 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись)

Москва 2022

Программа составлена д.т.н., доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов Гордиенко М.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол №8.

21. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Хемометрика»*** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области «Математика», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Основы кибернетики и системного анализа химико-технологических процессов».

Цель дисциплины ***«Хемометрика»*** – овладение магистрантами структурными методами и алгоритмами обработки больших массивов экспериментальных данных, в том числе многомерного статистического анализа, оптимизации аналитической информации в области химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Задачи дисциплины:

– освоение магистрантами специфики методов обработки многомерных данных, поступающих с современного аналитического оборудования, применяемого при создании нанообъектов и их целевом использовании;

– приобретение практических навыков выбора адекватных методов анализа и обработки экспериментальной информации, поступающей в результате эксплуатации современного оборудования и приборов, используемых для определения свойств нанообъектов.

Дисциплина ***«Хемометрика»*** 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.

22. 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: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	− Химическое, химико-технологическое производство − Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения	ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов.	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и

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
характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	показателей энерго- и ресурсосбережения.		социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– предмет и метод хемометрики;

– основы теории и методы измерений;

– методы обнаружения и обработки сигналов;

– смысл операции градуирования и применяемые методы;

– основные свойства корреляционной матрицы,

– структурные методы регрессионного анализа;

– назначение стохастического факторного анализа, устойчивость статистического оценивания;

– методы разложения сложных сигналов на простые;

– методы распознавания образов, кластерного анализа.

Уметь:

– интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных;

– выполнять статистическую обработку информации;

– выбирать адекватный метод градуирования и применять калибровочные кривые в химическом анализе;

– разрабатывать и практически применять алгоритмы обработки информации;

– разрабатывать и практически применять алгоритмы различных вариантов факторного анализа;

– определять сложность сигналов и выполнять их разрешение;

– разрабатывать и применять алгоритмы автоматической классификации.

Владеть:

– методами эксплуатации современного информационного оборудования для обработки многомодальных (многомерных) данных;

– практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине.

23. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,88**	**68**	**51**
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**2,12**	**76**	**57**

Виды учебной работы	Объём дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		

24. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

24.1Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	Введение	3	0,5	0,5	2	–
1.	**Раздел 1. Обнаружение и обработка сигналов. Проекционные методы анализа данных.**	**27,5**	**2,75**	**2,75**	**4**	**18**
1.1	Обнаружение аналитических сигналов	7,5	0,75	0,75	–	6
1.2	Обработка сигналов	8	1	1	–	6
1.3	Проекционные методы анализа данных: МГК и МПЛС	12	1	1	4	6
2.	**Раздел 2. Градуирование (калибровка).**	**41**	**5,5**	**5,5**	**10**	**20**
2.1	Постановка задачи градуирования и подготовка данных	7	1	1	–	5
2.2	Классическая калибровка	12	1,5	1,5	4	5
2.3	Обратная калибровка	12	1,5	1,5	4	5
2.4	Калибровка на латентных переменных	10	1,5	1,5	2	5
3.	**Раздел 3. Классификация.**	**33,5**	**3,75**	**3,75**	**8**	**18**
3.1	Постановка задачи классификации и подготовка данных	5,5	0,75	0,75	–	4
3.2	Классификация с учителем	14	1,5	1,5	4	7
3.3	Классификация без учителя	14	1,5	1,5	4	7
4.	**Раздел 4. Разрешение многомерных кривых.**	**39**	**4,5**	**4,5**	**10**	**20**

№	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
4.1	Постановка задачи, условия разрешимости, особенности хроматографических и кинетических типов данных	9,5	0,75	0,75	2	6
4.2	Факторный анализ	14,5	1,75	1,75	4	7
4.3	Итерационные методы	14,5	1,75	1,75	4	7
	ИТОГО	**144**	**17**	**17**	**34**	**76**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы хемометрики в рамках аналитических методов, используемых в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии. Цели и задачи курса. Методические рекомендации студентам.

Раздел 1. Обнаружение и обработка сигналов. Проекционные методы анализа данных.

1.1 Обнаружение аналитических сигналов. Связь аналитического сигнала с измеряемой физической характеристикой нанообъектов. Обнаружение сигналов аналита и фона. Предел обнаружения. Точечное и интервальное оценивание предела обнаружения сигнала. Проверка гипотез об отличии сигнала аппарата от сигнала фона. Определение погрешности обнаружения сигнала аналита по неравенству Чебышева. Непараметрические критерии. Критерий Вилкоксона.

1.2 Обработка сигналов. Регрессионный анализ как основной метод обработки сигналов. Методы наименьших квадратов и максимального правдоподобия. Методы увеличения отношения «сигнал/шум»: фильтрация и модуляция сигналов. Спектральный анализ: быстрое преобразование Фурье, преобразование Адамара.

1.3 Проекционные методы анализа данных: МГК и МПЛС. Изучение проекционных методов анализа: метод главных компонент (МГК) и метод проекции на латентные структуры (МПЛС). Матрицы счетов, нагрузок и остатков. Требования к матрице исходных данных. Алгоритм МГК и МПЛС. Анализ результатов, полученных проекционными методами.

Раздел 2. Градуирование (калибровка).

2.1 Постановка задачи градуирования и подготовка данных. Постановка задачи градуировки при определении характеристик промышленных нанообъектов. Линейная и нелинейная градуировка. Калибровка и проверка, критерии оценки качества калибровки. Неопределенность, точность и воспроизводимость. Проблемы недооценки и переоценки. Проблема с мультиколлиниарностью при многомерной калибровке. Требования к анализируемым данным.

2.2 Классическая калибровка. Калибровка по одному каналу (однофакторная). Метод Фирордта на примере анализа спектров. Непрямая калибровка.

2.3 Обратная калибровка. Метод множественной линейной регрессии. Метод пошаговой калибровки как способ снижения переоценки.

2.4 Калибровка на латентных переменных. Применение проекционных методов, как инструмента градуирования. Определение эффективной размерности многомерных данных. Анализ взаимоотношений образцов, содержащих нанообъекты. Исследование роли переменных. Регрессия на латентных переменных и ее практическое применение. Регрессия на главные компоненты.

Раздел 3. Классификация.

3.1 Постановка задачи классификации и подготовка данных. Постановка задачи классификации: обучение с учителем и без. Ошибка классификации. Рост сложности задачи с ростом числа переменных. Подготовка данных.

3.2 Классификация с учителем. Методы классификации с учителем: линейный дискриминантный анализ, квадратичный дискриминантный анализ, метод PLS дискриминации, формальное независимое моделирование аналогий классов, метод k ближайших соседей.

3.3 Классификация без учителя. Применение метода главных компонент для классификации образцов. Кластеризация с помощью K-средних.

Раздел 4. Разрешение многомерных кривых.

4.1 Постановка задачи, условия разрешимости, особенности хроматографических и кинетических типов данных. Постановка задачи разрешения многомерных кривых. Проблема неоднозначности решения и условия разрешимости. Особенности данных различного типа. Применение метода главных компонент для оценки числа химических компонентов для поиска решения задачи разрешения кривых и для создания основы для факторного анализа.

4.2 Факторный анализ. Шкалирующие и вращающие преобразования. Прокрустов анализ. Эволюционный факторный анализ. Оконный факторный анализ.

4.3 Итерационные методы. Итерационный целевой факторный анализ. Метод чередующихся наименьших квадратов. Кинетическое моделирование спектральных данных.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	предмет и методы хемометрики	+	+	+	+
2	основы теории и методы измерений	+			
3	методы обнаружения и обработки сигналов	+	+		+
4	смысл операции градуирования и применяемые методы		+		
5	основные свойства корреляционной матрицы		+		
6	структурные методы регрессионного анализа		+		
7	назначение стохастического факторного анализа, устойчивость статистического оценивания				+
8	методы разложения сложных сигналов на простые				+
9	методы распознавания образов, кластерного анализа			+	
	Уметь:				
10	интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных	+	+	+	+
11	выполнять статистическую обработку информации	+	+	+	+
12	выбирать адекватный метод градуирования и применять калибровочные кривые в химическом анализе		+	+	+
13	разрабатывать и практически применять алгоритмы обработки информации		+	+	+
14	разрабатывать и практически применять алгоритмы различных вариантов факторного анализа				+
15	определять сложность сигналов и выполнять их разрешение			+	
16	разрабатывать и применять алгоритмы автоматической классификации	+	+	+	+
	Владеть:				
17	методами эксплуатации современного информационногооборудования для обработки		+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	многомодальных (многомерных) данных					
18	практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие ***профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***						
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
19	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	+	+	+	+
20	ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации.	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ.	+	+	+	+
21	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Подготовка данных. Вычислительные алгоритмы для проекционных методов (МГК, МПЛС)	3,25
2	2	Вычислительные алгоритмы для решения задач градуирования. Критерии для проверки моделей	5,5
3	3	Подготовка данных. Вычислительные алгоритмы для решения задач классификации с учителем и без	3,75
4	4	Вычислительные алгоритмы для реализации методов разрешения многомерных кривых	4,5

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Хемометрика»***, а также способствует приобретению практических навыков в области масштабирования и трансфера технологий.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 10 баллов (максимально 1,25 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Введение. Знакомство с программным обеспечением (возможно использование следующего ПО: MS Excel, Mathlab, Octave, Ststistica). Реализация операций матричных вычислений, статистических функций, специальных функций в зависимости от используемого в процессе обучения ПО	2
2	1	Реализация проекционных методов анализа данных с использованием ПО на тестовом примере	4
3	2	Реализация методов классической и обратной калибровки данных с использованием ПО на тестовом примере	4
4	2	Реализация метода калибровки регрессией на главные компоненты и на латентных переменных с использованием ПО на тестовом примере	6
5	3	Реализация методов классификации с учителем с использованием ПО на тестовом примере	4
6	3	Реализация методов классификации с (продолжение) и без учителя с использованием ПО на тестовом примере	4
7	4	Реализация методов факторного анализа для разрешения многомерных кривых с использованием ПО на тестовом примере	6
8	4	Реализация итерационных методов факторного анализа для разрешения многомерных кривых с использованием ПО на тестовом примере	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Хемометрика»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 75,6 акад. ч. 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 зачет с оценкойа (1 семестр) и лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине ***«Хемометрика»***.

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

(РАЗДЕЛ ВЫПОЛНЕН В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ)

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Дисциплиной ***«Хемометрика»*** не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль приобретения практических навыков при выполнении лабораторных работ проверяется путем выдачи заданий для самостоятельной работы. Предусмотрено 5 самостоятельных работ. Работы выполняются во время аудиторных занятий каждым студентом индивидуально. За каждую работу студент может максимально получить 8 баллов. Варианты работы 1 отличаются только выдаваемыми в электронном виде исходными данными. Варианты работы 2-5 отличаются как исходными данными, так и используемыми методами хемометрического анализа данных. В этом случае варианты распределяются в случайном порядке.

Пример самостоятельной работы №1

1. Считать данные из файла.
2. Отобразить данные на boxplot диаграмме, сохранить диаграмму как рисунок, вставить в текстовый редактор и добавить выводы о данных.
3. Провести нормирование данных и отобразить нормированные данные на boxplot диаграмме; сохранить диаграмму как рисунок, вставить в текстовый редактор и добавить выводы о данных.

4. Произвести обработку данных, используя метод главных компонент.
5. Вставить в текстовый редактор таблицу с коэффициентами и проанализировать первые 4-е компоненты на предмет того, какие именно факторы вносят наибольший вклад в компоненты; подтвердить выводы графиками счетов, выделив на них группы.
6. Построить проекции факторных нагрузок в пространстве:
   - 1-2 компонент;
   - 2-3 компонент;
   - 1 и 3 компонент;
   - 1-3 компонент.

и провести анализ полученных графиков, а именно, указать наличие и отсутствие прямых и обратных зависимостей между рассматриваемыми значениями; результаты и выводы внести в текстовый файл.
Факторы на графиках должны быть подписаны!
7. Построить диаграмму Парето и по ней сделать вывод о том, сколько компонент достаточно для описания 50 %, 80 % и 90 % дисперсии.
8. Отправьте отчет преподавателю на указанный электронный адрес.

Примеры самостоятельной работы №2

Вариант 1

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:
   - ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - lambda – вектор, содержащий длины волн
   - PureA – чистый спектр для вещества А
   - PureB – чистый спектр для вещества Б
   - SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
   - SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

2. Постройте график чистых спектров для веществ А и Б
3. Используя метод одноканальной калибровки определите коэффициенты уравнений калибровки отдельно для вещества А и отдельно для вещества Б: где Y – спектр; X – концентрация. Возьмите для вещества А канал 30; для вещества Б – канал 90. Используйте для расчета в матлаб функцию polyfit. Сохраните значения констант в файл отчета.
4. Рассчитайте прогнозируемые значения интенсивности (спектра) для каналов 30 и 90, используя в матлаб функцию polyval. Отобразите графики «измерено-предсказано» для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.
5. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций используя выражение:
Отобразите графики «измерено-предсказано» для значений концентрация для двух веществ для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.

6. Рассчитайте критерии (используйте значения концентраций) и сохраните их в файл отчета: полную дисперсию остатков, объясненную дисперсию остатков, стандартную ошибку и коэффициент корреляции для значений концентраций.
7. В файле отчета сделайте вывод о полученных результатах. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 2

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:
   - ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - lambda – вектор, содержащий длины волн
   - PureA – чистый спектр для вещества А
   - PureB – чистый спектр для вещества Б
   - SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
   - SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
2. Постройте график чистых спектров для веществ А и Б
3. Используя метод Фирарда определите коэффициенты уравнения калибровки: где Y – значения спектров, X – значения концентраций. При расчетах используйте следующие каналы: 30 для вещества А и 90 для вещества Б. Полученные значения внесите в файл отчета.
4. Рассчитайте прогнозируемые значения интенсивности (спектра) для каналов 30 и 90 для обучающих и тестовых выборок, используя выражение:

Отобразите графики «измерено-предсказано» для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.

5. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающих и тестовых выборок, используя выражение:

Отобразите графики «измерено-предсказано» для значений концентрация для двух веществ для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.

6. Рассчитайте критерии (используйте значения концентраций) и сохраните их в файл отчета: полную дисперсию остатков, объясненную дисперсию остатков, среднеквадратичные остатки калибровки, величины смещения, стандартную ошибку и коэффициент корреляции для значений концентраций.
7. В файле отчета сделайте вывод о полученных результатах. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 3

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:
   - ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)

- lambda – вектор, содержащий длины волн
- PureA – чистый спектр для вещества А
- PureB – чистый спектр для вещества Б
- SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
- SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

2. Постройте график чистых спектров для веществ А и Б
3. Используя метод непрямой калибровки, определите коэффициенты уравнения калибровки: где Y – значения спектров, X – значения концентраций. Полученные значения внесите в файл отчета.
4. Рассчитайте прогнозируемые значения спектра для обучающих и тестовых выборок, используя выражение:

Отобразите графики экспериментальных и рассчитанных спектров для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.

5. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающих и тестовых выборок, используя выражение:

Отобразите графики «измерено-предсказано» для значений концентрация для двух веществ для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.

6. Рассчитайте критерии (используйте значения концентраций) и сохраните их в файл отчета: полную дисперсию остатков, объясненную дисперсию остатков, среднеквадратичные остатки калибровки, величины смещения, стандартную ошибку и коэффициент корреляции для значений концентраций.
7. В файле отчета сделайте вывод о полученных результатах. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 4

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:
   - ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - lambda – вектор, содержащий длины волн
   - PureA – чистый спектр для вещества А
   - PureB – чистый спектр для вещества Б
   - SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
   - SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

2. Постройте график чистых спектров для веществ А и Б
3. Используя метод множественной линейной регрессии, определите коэффициенты уравнения калибровки: где Y – значения концентраций, X – значения спектров.

Перед расчетом определите число каналов. Возьмите требуемое количество каналов, начиная с 15 с шагом 10. Полученные значения внесите в файл отчета.

4. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающих и тестовых выборок, используя выражение:

Отобразите графики экспериментальных и рассчитанных спектров для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.

5. Рассчитайте критерии (используйте значения концентраций) и сохраните их в файл отчета: полную дисперсию остатков, объясненную дисперсию остатков, среднеквадратичные остатки калибровки, величины смещения, стандартную ошибку и коэффициент корреляции для значений концентраций.

6. В файле отчета сделайте вывод о полученных результатах. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 5

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:
   - ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - lambda – вектор, содержащий длины волн
   - PureA – чистый спектр для вещества А
   - PureB – чистый спектр для вещества Б
   - SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
   - SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

2. Постройте график чистых спектров для веществ А и Б
3. Используя пошаговый метод множественной калибровки определите коэффициенты для уравнения калибровки для вещества А: где Y – концентрация вещества А; X – значение интенсивности (спектра) для выбранного(ых) канала(ов).

Возьмите для вещества А следующие варианты каналов (всего 5 расчетов):

   a. 24
   b. 24 и 86
   c. 24, 86, 11
   d. 24, 86, 11, 30
   e. 24, 86, 11, 30, 55

Внесите в файл отчета полученные значения коэффициентов.

4. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для 5 вариантов из п.3 по обучающей выборке и тестовой выборке, используя в матлаб функцию polyval. Внесите полученные значения в файл отчета.
5. Рассчитайте среднеквадратичные остатки для обучающей и тестовой выборки (используйте значения концентраций). Отобразите зависимости среднеквадратичных остатков для обучающей и тестовой выборок от числа взятых каналов. Сохраните график в

файл отчета. Добавьте вывод о том, сколько каналов необходимо использовать для калибровки.
6. Для выбранного числа каналов отобразить графики «измерено-предсказано» по значениям концентраций для обучающей и тестовой выборок.
7. В файле отчета сделайте вывод о полученных результатах. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. В теме письма укажите ФИО, группу.

Примеры самостоятельной работы №3

Вариант 1

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:
   - ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - lambda – вектор, содержащий длины волн
   - PureA – чистый спектр для вещества А
   - PureB – чистый спектр для вещества Б
   - SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
   - SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
2. Найдите главные компоненты, используя обучающую выборку, и отобразите результаты на графиках счетов и нагрузок. Сохраните графики в файл отчета. Проанализируйте их.
3. Используя метод проекции на главные компоненты постройте по обучаемой выборке уравнение калибровки для вещества А. Ограничьтесь первыми 4 главными компонентами.
4. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающей и тестовой выборок. Отобразите графики «измерено-предсказано» для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.
5. Рассчитайте критерий среднеквадратичного отклонения для всех 4-х вариантов из обучающей выборки и из тестовой выборки. Отобразите результаты в форме гистограмм (команда bar). Сохраните графики в файл отчета.
6. Сделайте выводы по полученным данным. Сколько главных компонент необходимо использовать для калибровки? Обоснуйте ответ. На какой из выборок точность прогноза выше? Обоснуйте.
7. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 2

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:
   - ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)

- lambda – вектор, содержащий длины волн
- PureA – чистый спектр для вещества А
- PureB – чистый спектр для вещества Б
- SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
- SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

2. Постройте проекции на латентные структуры по ВАРИАНТУ 1 (отдельно для вещества А), используя обучающую выборку, и отобразите результаты на графиках счетов и нагрузок. Сохраните графики в файл отчета. Проанализируйте их.
3. Постройте по обучаемой выборке уравнение калибровки для вещества А. Ограничьтесь первыми 4 главными компонентами.
4. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающей и тестовой выборок. Отобразите графики «измерено-предсказано» для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.
5. Рассчитайте критерий среднеквадратичного отклонения для всех 4-х вариантов из обучающей выборки и из тестовой выборки. Отобразите результаты в форме гистограмм (команда bar). Сохраните графики в файл отчета.
6. Сделайте выводы по полученным данным. Сколько главных компонент необходимо использовать для калибровки? Обоснуйте ответ. На какой из выборок точность прогноза выше? Обоснуйте.
7. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 3

1. Загрузите данные в матлаб из файла GradWork1. Ознакомьтесь с данными:
   - ConcSpectrStudy – значение концентраций для образцов из обучающей выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - ConcSpectrTest – значение концентраций для образцов из тестовой выборки (каждая строка содержит две концентрации: Са и Сб)
   - lambda – вектор, содержащий длины волн
   - PureA – чистый спектр для вещества А
   - PureB – чистый спектр для вещества Б
   - SpectrStudy – значения спектров для образцов из обучающей выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)
   - SpectrTest – значения спектров для образцов из тестовой выборки (каждый столбец соответствует спектру 1 смеси)

2. Постройте проекции на латентные структуры по ВАРИАНТУ 2 (используйте данные и для вещества А и для вещества Б одновременно), используя обучающую выборку, и отобразите результаты на графиках счетов и нагрузок. Сохраните графики в файл отчета. Проанализируйте их.
3. Постройте по обучаемой выборке уравнения калибровки для веществ А и Б. Ограничьтесь первыми 4 главными компонентами.

4. Рассчитайте прогнозируемые значения концентраций для обучающей и тестовой выборок. Отобразите графики «измерено-предсказано» для обучающей и тестовой выборок. Сохраните графики в файл отчета.
5. Рассчитайте критерий среднеквадратичного отклонения для всех 4-х вариантов из обучающей выборки и из тестовой выборки. Отобразите результаты в форме гистограмм (команда bar). Сохраните графики в файл отчета.
6. Сделайте выводы по полученным данным. Сколько главных компонент необходимо использовать для калибровки? Обоснуйте ответ. На какой из выборок точность прогноза выше? Обоснуйте.
7. Отправьте отчет на электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Примеры самостоятельной работы № 4

Вариант 1

1. Загрузите данные в матлаб из файла Work2. Ознакомьтесь с данными:
   - X – значение признаков объектов
   - Cl – перечень классов, к которому относится тот или иной объект

2. Проведите классификацию, используя метод k-средних. Рассчитайте 8 циклов. Отобразите полученные на каждом шаге классы и центройды на графиках в координатах «Признак 1 – Признак 2» и «Признак 3- Признак 4». Полученные диаграммы сохраните в отчет, дайте пояснения.
3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 2

1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
   - Xs и Xt – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;
   - Cls b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.

Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.

2. Классификацию проведите, используя метод k-ближайших соседей. Число соседей примите равное 5. Отобразите в отчете в табличной форме данные к какому классу были отнесены образцы из тестовой выборки и к какому классу они принадлежат на самом деле. Сделайте выводы из работы.
3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 3

1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
   - Xs и Xt – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;
   - Cls b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.

Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.

2. Классификацию проведите для класса 2, используя метод SIMCA. Примите точность равной 0,95. Отобразите в отчете в табличной форме данные к какому классу были отнесены образцы из тестовой выборки и к какому классу они принадлежат на самом деле. Сделайте выводы из работы.
3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 4
1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
   - Xs и Xt – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;
   - Cls b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.

Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.
2. Классификацию проведите для класса 3, используя метод SIMCA. Примите точность равной 0,95. Отобразите в отчете в табличной форме данные к какому классу были отнесены образцы из тестовой выборки и к какому классу они принадлежат на самом деле. Сделайте выводы из работы.
3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 5
1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
   - Xs и Xt – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;
   - Cls b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.

Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.
2. Классификацию проведите, используя метод PLSDA. Результаты разделения на классы обучающей и тестовой выборки отобразите графически. Включите диаграммы в отчет. Проанализируйте, правильно ли были отнесены данные из обучающей и тестовой выборок к классам. Сделайте выводы из работы.
3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 6
1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
   - Xs и Xt – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;
   - Cls b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.

Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.
2. Классификацию проведите, используя метод QDA. Результаты разделения на классы обучающей и тестовой выборки отобразите графически. Включите диаграммы в отчет.

Проанализируйте, правильно ли были отнесены данные из обучающей и тестовой выборок к классам. Сделайте выводы из работы.
3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 7
1. Загрузите данные в матлаб из файла Work1. Ознакомьтесь с данными:
   - Xs и Xt – значение признаков объектов из обучающей и тестовой выборки соответственно;
   - Cls b Clt – номера классов, к которым принадлежат объекты из обучающей и тестовой выборок соответственно.

Внимание: обучающая выборка содержит по 38 объектов каждого класса, тестовая выборка содержит по 9 объектов каждого класса.
2. Классификацию проведите, используя метод LDA. Предварительно переведите данные в пространство главных компонент. В дальнейших расчетах используйте первые 2 компоненты. Отобразите в отчете в табличной форме данные к какому классу были отнесены образцы из тестовой выборки и к какому классу они принадлежат на самом деле. Проанализируйте, правильно ли были отнесены данные из обучающей и тестовой выборок к классам. Сделайте выводы из работы.
3. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Примеры самостоятельной работы № 5

Вариант 1
1. Загрузите данные в матлаб из файла WorkMCR. Ознакомьтесь с данными:
   - A_t, B_t – концентрационные кривые для чистых веществ, time – вектор времени
   - A_s, B_s – спектры чистых веществ, lambda – вектор длин волн
   - X – данные о смеси

2. Примените к данным метод МГК, рассчитайте сингулярные значения для разного числа компонент. Отобразите график HELP и график сингулярных значений. Сделайте и обоснуйте вывод о количестве чистых веществ в анализируемой смеси.
3. Используя прокрустов анализ проведите разрешение многомерных данных. Отобразите графически полученные концентрационные зависимости чистых веществ и чистых спектров относительно имеющихся истинных данных.
4. Оформите отчет. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 2
1. Загрузите данные в матлаб из файла WorkMCR. Ознакомьтесь с данными:
   - A_t, B_t – концентрационные кривые для чистых веществ, time – вектор времени
   - A_s, B_s – спектры чистых веществ, lambda – вектор длин волн
   - X – данные о смеси

2. Методом эволюционного факторного анализа определите концентрационные окна.
3. Используя оконный факторный анализ проведите разрешение многомерных данных. Отобразите графически полученные концентрационные зависимости чистых веществ и чистых спектров относительно имеющихся истинных данных.
4. Оформите отчет. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 3

1. Загрузите данные в матлаб из файла WorkMCR. Ознакомьтесь с данными:
   - A_t, B_t – концентрационные кривые для чистых веществ, time – вектор времени
   - A_s, B_s – спектры чистых веществ, lambda – вектор длин волн
   - X – данные о смеси
2. Методом эволюционного факторного анализа определите концентрационные окна.
3. Используя итерационный целевой факторный анализ проведите разрешение многомерных данных. Отобразите графически полученные концентрационные зависимости чистых веществ и чистых спектров относительно имеющихся истинных данных.
4. Оформите отчет. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

Вариант 4

1. Загрузите данные в матлаб из файла WorkMCR. Ознакомьтесь с данными:
   - A_t, B_t – концентрационные кривые для чистых веществ, time – вектор времени
   - A_s, B_s – спектры чистых веществ, lambda – вектор длин волн
   - X – данные о смеси
2. Методом эволюционного факторного анализа определите концентрационные окна.
3. Используя метод чередующихся наименьших квадратов проведите разрешение многомерных данных. Отобразите графически полученные концентрационные зависимости чистых веществ и чистых спектров относительно имеющихся истинных данных.
4. Оформите отчет. Отправьте отчет на указанный электронный адрес. Приложите программный код в формате скрипта. В теме письма укажите ФИО, группу.

8.3 Структура и пример билетов для зачета с оценкой (1 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине ***«Хемометрика»*** проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам дисциплины. Максимальная оценка за зачет с оценкой 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов

1. Хемометрика, как научная дисциплина. Цели и задачи хемометрики. Практическое применение.
2. Стадии аналитического процесса и присущие им погрешности.
3. Метод контролируемого обучения в многомерном анализе данных.
4. Способы уменьшения суммарной дисперсии (погрешности) пробоотбора и анализа.
5. Определение необходимого и достаточного объема обучающей выборки в контролируемом обучении.
6. Способы достижения репрезентативности пробы при пробоотборе.
7. Меры сходства и расстояния, применяемые в кластерном анализе.
8. Процедура подготовки пробы к анализу. Роль концентрирования аналита.

9. Виды и источники погрешности результатов измерения и обработки данных анализа. Способы увеличения отношения «сигнал/шум».

10. Определение дискриминирующего отношения в многомерном анализе данных.

11. Методы обнаружения сигналов. Различие сигналов аналита и фона.

12. Нормирование и центрирование данных в многомерном анализе.

13. Определение предела обнаружения аналита в пробе. Точное оценивание предела обнаружения.

14. Естественное нормирование данных и нормирование сравнением. Мера их информативности.

15. Установление и проверка гипотез о наличии (или отсутствии) аналита в пробе.

16. Определение необходимого и достаточного объема выборки для достижения заданной точности по неравенству Чебышева.

17. Линейная калибровка приборов. Калибровка по эталону.

18. Определение необходимого и достаточного объема выборки для достижения заданной точности.

19. Линейная регрессия в хемометрике. Сравнительный анализ метода наименьших квадратов и метода максимального правдоподобия.

20. Многомерный подход к анализу данных. Ковариантность измерений.

21. Какой физический смысл и в какой ситуации могут иметь коэффициенты уравнения структурной регрессии.

22. Наложение недостающих и избыточных данных в результатах измерения. Изменение положения данных относительно осей координат.

23. Модель факторного анализа. Смысл условия:

25. Масштабное и автомасштабное преобразование данных.

26. Метод вращения собственного вектора. Алгоритм определения собственных чисел и собственных векторов матрицы.

27. Методы и алгоритмы сжатия априорной информации.

28. Почему уравнение регрессии не содержит априорной информации? Каким образом выбирают базисные функции в методе линейной регрессии.

29. Каковы условия, позволяющие отличить сигнал аналита от сигнала фона.

30. Каковы причины появления корреляции переменных при выполнении операций нормирования и центрирования над векторами матрицы данных.

31. Как определить, можно ли принять выборочные параметры нормального распределения в качестве оценок генеральной совокупности.

32. Проекционные методы: проекция на латентные структуры.

33. Обнаружение аналитических сигналов. Неопределенность.

Изменение расстояния между средними при уменьшении концентрации аналита. Правило 3

34. Калибровка. Проблема мультиколлинеарности. Подготовка данных.

35. Точечное оценивание предела обнаружения сигнала. Вероятность ошибки при сближении сигналов.

36. Классические методы калибровки: калибровка по одному каналу, метод Фирорда, непрямая калибровка.

37. Ошибки обнаружения аналита I и II рода. Кайзеровскийпредел обнаружения сигнала.

38. Обратная калибровка: множественная линейная регрессия, пошаговая калибровка.

39. Точечное оценивание предела обнаружения t-тестом.

40. Регрессия на латентные структуры (два варианта, отличия).

41. Критерий Вилкоксона. Точность предела обнаружения.

42. Классификация. Постановка задачи. Основные методы. Проверка гипотез.

43. Сглаживание данных. Методы блочного усреднения, движущегося окна и полиноминального сглаживания данных.

44. Проскрутов анализ.

45. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов.

46. Линейный дискриминантный анализ.

47. Регрессионный анализ. Метод максимального правдоподобия.

48. Итерационный целевой факторный анализ.

49. Проекционные методы: метод главных компонент.

50. Чередующиеся наименьшие квадраты.

51. Калибровка (градуирование): определение и решаемые практические задачи. Математическая постановка задачи калибровки.

52. Формальное независимое моделирование аналогий классов.

53. Линейные и нелинейные методы калибровки: области применения. Проверка моделей.

54. Метод k-ближайших соседей.

55. Оценка качества моделей в хемометрике. Основные применяемые оценки, что они отражают.

56. Оконный факторный анализ.

57. Калибровка: неопределенность, точность, воспроизводимость. Недооценка и переоценка параметров: H-принцип.

58. Кластеризация с помощью k-средних.

59. Классификация. Подготовка данных. Ошибки. Обучение и проверка. Проклятие размерности.

60. Эволюционный факторный анализ.

61. Постановка задачи разрешения многомерных кривых. Неопределенность.

62. Квадратичный дискриминантный анализ.

63. Методы разрешения многомерных кривых. PLS-дискриминация.

8.4 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (1 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине ***«Хемометрика»*** проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 25 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,
Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Хемометрика

Билет № 1

5. Линейная регрессия в хемометрике. Сравнительный анализ метода наименьших квадратов и метода максимального правдоподобия.
6. Многомерный подход к анализу данных. Ковариантность измерений.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

F. Основная литература

11. Шачнева Е.Ю. Хемометрика. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие // – М.: РУСАЙНС, 2016. – 144 с

12. Дребущак Т.Н. Введение в хемометрику: Учеб. пособие / Новосиб. гос. ун.-т. Новосибирск. − 2013. − 88 с.

13. Гордиенко М.Г. Основы работы и программирования в среде MATLAB: учеб. пособие // М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. − 2015. – 79 с., ISBN 978-5-7237-1259-1.

Б. Дополнительная литература

1. Дребущак Т.Н. Введение в хемометрику. Практика анализа экспериментальных данных: Учебное пособие. 2011. □ 88 с.

2. Шараф М.А. Хемометрика./ М.А. Шараф, Д.Л. Иллмэн, Б.Р. Ковальски. – Л.: Химия. 1989. – 272 с.

3. Браверман Э.М. Структурные методы обработки эмпирических данных/ Э.М. Браверманн, И.Б. Мучник. – М.: Наука, 1983. – 464 с.

4. Дубровский С.А. Прикладной многомерный статистический анализ/ С.А. Дубровский. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 216 с.

5. Воеводин В.В. Матрицы и вычисления/ В.В. Воеводин, Ю.А. Кузнецов. –М: Наука, 1984. – 320 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

− «Журнал аналитической химии», ISSN 0044-4502;

− «Химическая технология», ISSN 1684-5811;

− «Контроль качества продукции», ISSN 2541-9900;

− «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN 2073-0004;

− «Программные продукты и системы», ISSN 2311-2735.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

18. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

19. Платформа Springer Link: https://rd.springer.com.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Программное обеспечение:

– Пакет прикладных программ Octave (свободно распространяемое ПО);

– Пакет прикладных программ MATLAB (лицензия РХТУ);

– ПО Excel из пакета Microsoft Office (лицензия РХТУ).

2. Электронные конспекты лекций, теоретические положения и примеры выполнения лабораторных работ, задания по лабораторным работам.

Подготовлены варианты заданий для выполнения лабораторных работ, направленных на приобретение студентами навыков обработки информации с применением методов хемометрики.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

– доступ к групповым чатам (WhatsApp), к вебинарам или онлайн-конференции (webinar.ru, zoom.us), к каналам, содержащим видео-презентации (youtube.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 01.01.2022 составляет 1 716 243 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 ***«Хемометрика»*** проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Для изучения дисциплины ***«Хемометрика»*** имеется лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для магистрантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине ***«Хемометрика»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License,	16	Бессрочно

		Номер лицензии 62795478		
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2022

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Обнаружение и обработка сигналов. Проекционные методы анализа данных.	*Знает*: предмет и методы хемометрики; основы теории иметоды измерений; методы обнаружения и обработки сигналов. *Умеет*: интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных; выполнять статистическую обработку информации. *Владеть:* практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине.	Оценка за лабораторные работы №1- 2 Оценка за самостоятельную работу №1 Оценка за домашнюю работу №1 Оценка на зачет с оценкой
Раздел 2. Градуирование (калибровка)	*Знает*: предмет и методы хемометрики; методы обнаружения и обработки сигналов; смысл операцииградуирования и применяемые методы; основные свойства корреляционной матрицы; структурные методы регрессионного анализа *Умеет:* интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных; выполнять статистическую обработку информации; выбирать адекватный метод градуирования и применять калибровочные кривые в химическом анализе; разрабатывать и практически применять алгоритмы обработки информации. *Владеть:* методами эксплуатации современного информационного оборудования для обработки многомодальных (многомерных) данных; практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине.	Оценка за лабораторные работы №3-4 Оценка за Самостоятельные работы №2-3 Оценка за зачет с оценкой

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 3. Классификация	*Знает*: предмет и методы хемометрики; методы распознавания образов, кластерного анализа. *Умеет*: интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных; выполнять статистическую обработку информации выбирать адекватный метод градуирования и применять калибровочные кривые в химическом анализе; разрабатывать и практически применять алгоритмы обработки информации; разрабатывать и применять алгоритмы автоматической классификации. *Владеть:* методами эксплуатации современного информационного оборудования для обработки многомодальных (многомерных) данных; практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине.	Оценка за лабораторные работы №5- 6 Оценка за самостоятельную работу №4 Оценка на зачет с оценкой
Раздел 4. Разрешение многомерных кривых	*Знает*: предмет и методы хемометрики; методы обнаружения и обработки сигналов; назначение стохастического факторного анализа, устойчивость статистического оценивания; методы разложениясложных сигналов на простые. *Умеет*: интерпретировать результаты измерений, оценивать их погрешность, формировать матрицы данных; выполнять статистическую обработку информации; выбирать адекватный метод градуирования и применять калибровочные кривые в химическом анализе; разрабатывать и практически применять алгоритмы обработки информации; разрабатывать и практически применять алгоритмы различных вариантов факторного анализа; определять сложность сигналов и выполнять их разрешение. *Владеет*: методами эксплуатации современного информационного оборудования для обработки многомодальных (многомерных) данных; практикой применения пакетов прикладных программ по изученной дисциплине.	Оценка за лабораторные работы №7-8 Оценка за самостоятельную работу №5 Оценка за домашнюю работу №2 Оценка на зачет с оценкой

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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
«Хемометрика»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____С.Н. Филатов

«_____»_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Статистические методы для R&D»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« » 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись)

Москва 2022

Программа составлена: к.т.н., доцентом, доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов Е.В. Гусевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол №8.

25. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО***)***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** и ***Международным учебно-научным центром трансфера фармацевтических и биотехнологий*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина ***«Статистические методы для R&D»*** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающийся имеет теоретическую и практическую подготовку в области математики, статистики, информатики, процессов и аппаратов химической технологии и аналогичных дисциплин.

Цель дисциплины *«Статистические методы для R&D»* – изложить основные методы статистической обработки данных, интерпретации полученных результатов, планирования экстремальных экспериментов, а также рассмотреть понятия и основы статистического управления процессами в химической технологии.

Задачи дисциплины:

- изучение основных методов статистической обработки данных и основных методов планирования экстремальных экспериментов;
- рассмотреть понятия и основы статистического управления процессами в фармацевтике.

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- понимания основных методов статистической обработки данных и интерпретации полученных результатов;
- изучения методов планирования экстремальных экспериментов;
- ознакомления с понятиями и основами статистического управления процессами в фармацевтике.

Дисциплина ***«Статистические методы для R&D»*** 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.

26. 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: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	– Химическое, химико-технологическое производство – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство; – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство; – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

− основные понятия статистики;

− современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов;

− основы SPS (статистического управлениями процессами).

Уметь:

− использовать методы обработки экспериментальных данных;

− выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий;

− выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации.

Владеть:

− навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии.

27. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объём дисциплины**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,88**	**68**	**51**
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**2,12**	**76**	**57**
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		

28. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

28.1Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины		Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.	**Раздел 1. Характеристики случайных величин. Корреляционный и регрессионный анализ**	**47**	**5**	**8**	**4**	**30**
1.1	Основные характеристики СВ. Математическое ожидание и дисперсия. Генеральная совокупность и случайная выборка. Оценки. Определение дисперсии по текущим измерениям.	14	2	1	1	10
1.2	Доверительные интервалы и доверительная вероятность	13	1	1	1	10
1.3	Коэффициент корреляции. Приближенная регрессия. Регрессионный анализ	20	2	6	2	10
2.	**Раздел 2. Методы планирования эксперимента**	**45**	**6**	**14**	**5**	**20**
2.1	Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Метод крутого восхождения по поверхности отклика.	21	3	6	2	10
2.2	Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона, ортогональные и ротатабельные планы Бокса- Хантера. Ортогональные линейные насыщенные планы. Планы Плакетта- Бермана	24	3	8	3	10
3.	**Раздел 3. Теория вариабельности**	**17**	**3**	**2**	**2**	**10**

№	Раздел дисциплины		Акад. часов			
		Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
3.1	История развития статистического управления процессами. Методы разведочного анализа данных. Основы теории вариабельности.	7,5	1,5	–	1	5
3.2	Открытие Шухарта. Правило Исикава. Основы SPS (статистического управления процессами)	9,5	1,5	2	1	5
4.	**Раздел 4. Контрольные карты. Шухарта (ККШ)**	**35**	**3**	**10**	**6**	**16**
4.1	Контрольные карты Шухарта (ККШ). Классификация. ККШ числа дефектов. ККШ индивидуальных значений и скользящего размаха. ККШ средних значений и размахов. Анализ ККШ. ККШ по количественным и качественным признакам. Анализ данных на основе гистограмм.	19,5	1,5	6	4	8
4.2	Основы SPS (статистического управления процессами) с использованием стандартов.	15,5	1,5	4	2	8
	ИТОГО	**144**	**17**	**34**	**17**	**76**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Характеристики случайных величин. Корреляционный и регрессионный анализ. Основные характеристики СВ. Математическое ожидание и дисперсия. Генеральная совокупность и случайная выборка. Оценки. Определение дисперсии по текущим измерениям. Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Коэффициент корреляции. Приближенная регрессия. Регрессионный анализ.

Раздел 2. Методы планирования эксперимента. Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Метод крутого восхождения по поверхности отклика. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона, ортогональные и ротатабельные планы Бокса-Хантера. Ортогональные линейные насыщенные планы. Планы Плакетта-Бермана.

Раздел 3. Теория вариабельности. История развития статистического управления процессами. Методы разведочного анализа данных. Основы теории вариабельности. Открытие Шухарта. Правило Исикава. Основы SPS (статистического управления процессами).

***Раздел 4. Контрольные карты*. Шухарта (ККШ).** Контрольные карты Шухарта (ККШ). Классификация. ККШ числа дефектов. ККШ индивидуальных значений и скользящего размаха. ККШ средних значений и размахов. Анализ ККШ. ККШ по количественным и качественным признакам. Анализ данных на основе гистограмм. Основы SPS (статистического управления процессами) с использованием стандартов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	основные понятия статистики		+	+		
2	современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов		+	+		
3	основы SPS (статистического управлениями процессами)				+	+
	Уметь:					
4	использовать методы обработки экспериментальных данных		+	+	+	+
5	выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий			+		
6	выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации			+		
	Владеть:					
7	навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии		+	+	+	+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**				
8	ПК-1 Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	+	+
9	ПК-2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	для проведения научно-исследовательских работ	программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ				
10	ПК-3 Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Практические занятия по дисциплине ***«Статистические методы для R&D»*** проводятся в соответствии с Учебным планом в 1 семестре и занимают 17 акад. ч. Практические занятия охватывают все 4 раздела дисциплины. На практических занятиях рассматриваются основные задачи по тематикам разделов. Решение задач на практических занятиях способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Статистические методы для R&D», а также дает знания об использовании методов обработки экспериментальных данных, создания различных планов экспериментов, дает представление о статистическом управлении процессами.

Примеры практических занятий и разделы, которые они охватывают.

№	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Часы
1	1.1, 1.2	Расчет математического ожидания и дисперсии на основе экспериментальных данных. Определение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии	2
2	1.3	Расчет коэффициента корреляции по экспериментальным данным. Определение коэффициентов в уравнении регрессии методом МНК	2
3	2.1	Составление ПФЭ. Определение коэффициентов в уравнении регрессии.	2
4	2.2	Составление композиционного плана эксперимента. Определение звездного плеча для перехода к ортогональным планам	3
5	3.1-3.2	Рассмотрение методов разведочного анализа данных и открытие Шухарта	2
6	4.1	Рассмотрение контрольных карт Шухарта (ККШ)	4
7	4.2	Рассмотрение основ SPS (статистического управления процессами)	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине ***«Статистические методы для R&D»*** проводится в соответствии с Учебным планом в 1 семестре и занимает 34 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все 4 раздела дисциплины. В практикум входит 8 работ по тематикам разделов, выполняемые в программном пакете Microsoft Excel, примерно по 3-4 часа на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторных работ способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине ***«Статистические методы для R&D»***, а также дает знания об использовании методов обработки экспериментальных данных, создания различных планов экспериментов, дает представление о статистическом управлении процессами.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 40 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1, 1.2	Определение дисперсии по текущим измерениям. Расчет доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии	2
2	1.3	Определение коэффициентов в уравнении регрессии методом МНК. Множественная регрессия. Проведение регрессионного анализа	6
3	2.1	Построение ПФЭ и ДФЭ, проведение регрессионного анализа	6
4-5	2.2	Построение ортогональных планов и планов, совмещённых с латинскими квадратами, проведение регрессионного анализа	8
6	3	Визуализация игры «Красные бусы»	2
7	4.1	Построение КШШ различного типа	6
8	4.2	Построение и анализ гистограмм (ствол-и-листья и ящик-с-усами)	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины ***«Статистические методы для R&D»*** предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 76 акад. ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно- библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой (1 семестр) и лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине ***«Статистические методы для R&D»***.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Для текущего контроля не предусмотрено реферативно-аналитической работы по дисциплине ***«Статистические методы для R&D»***.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 1, 2, 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 3 составляет по 5 баллов за каждую, за 2 – 10 баллов. 40 баллов отводятся на лабораторные работы.

Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа №1 содержит 5 задач, по 1 баллу за задачу.

Пример 1

Оценить ошибку определения плотности вещества, используя следующие результаты измерений: масса 420,2 г, ошибка измерения массы 0,22 г; объем 50,15 $см^3$, ошибка измерения объема 0,12 $см^3$.

Пример 2

Были получены значения зависимости концентрации вещества А от температуры. Результаты представлены в таблице. Необходимо провести статистический анализ однородность дисперсий и посчитать ошибку измерения концентрации.

Номер опыта	Т-ра,	Номер пробы				
		1	2	3	4	5
1	T1	1.20	2,30	2,90	2,01	2,05
2	T2	1,25	3,00	2,80	2,32	2,17
3	T3	1,29	2,80	2,70	2,25	2,07
4	T4	1,25				

Пример 3

При проведении экспериментальных исследований по выбору концентрации вспомогательного вещества А, добавляемого в смесь для изготовления таблеток, было проведено несколько опытов. Значения концентраций в растворе были в г/л: 2,25, 2,75, 3,6, 2,8. Определить доверительный интервал для оценки истинного значения концентрации, если уровень значимости равен 0,05, объем выборки n = 25 и генеральное среднее квадратичное отклонение равно 1,05.

Пример 4

Определить зависимость содержания Fe, % (y), в кристаллах медного купороса $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ от содержания $FeSO_4$, г/л (x), в маточном растворе. Экспериментальные данные приведены в таблице.

x	50	60	70	85	100	105
y	0,65	0,96	0,93	1,33	1,75	2,32

a. оценить однородность дисперсий

b. определить дисперсию воспроизводимости

c. выбрать вид функциональной зависимости

d. определить уравнение регрессии

e. провести регрессионный анализ результатов.

Кроме того, была проведена дополнительная серия опытов при x°=60; y°=1,05; 0,95; 0,93 При решении использовать МНК.

Пример 5

По технологии необходимо изготовить таблетки шарообразной формы. Шарик считается годным, если отклонение X диаметра шарика от проектного размера по абсолютной величине меньше 0,5 мм. Считая, что случайная величина X распределена нормально со средним квадратичным отклонением σ=0,25 мм. Найти, сколько в среднем будет годных шариков среди ста изготовленных.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе №2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа №2 содержит 2 задачи, по 5 баллов за каждую.

Контрольная работа 2

Задание 1

Определить содержание железа, % (y), в кристаллах медного купороса $CuSO_4*5H_2O$ от содержания $FeSO_4$, г/л (x) в маточном растворе. Каждый опыт повторен два раза.

N	x	y_1	y_2
1	50	0,65	0,84
2	60	0,96	0,84
3	70	0,93	1,2
4	85	1,33	1,47
5	100	1,75	1,86
6	105	2,32	2,48

a. оценить однородность дисперсий
b. определить дисперсию воспроизводимости
c. выбрать вид функциональной зависимости $y = f(x)$
d. определить уравнение регрессии
e. провести регрессионный анализ результатов

Использовать метод МНК.

Задание 2

Для ПФЭ 2^3, данные в таблице

Уровни факторов	x_1	x_2	x_3
Основной	7	2	4
Интервал варьирования	4	2	3
Верхний	11	4	7
Нижний	3	0	1

1. построить матрицу планирования в реальных и кодированных значениях,
2. оценить однородность дисперсий
3. найти уравнение регрессии с учетом двойных и тройных эффектов
4. оценить значимость коэффициентов
5. проверить адекватность уравнения эксперименту.

Значения y:

N	1	2	3	4	5	6	7	8
y	38	20	21	33	-38	31	-23	12

Отдельная серия опытов: $y_1 = 34$, $y_2 = 35$, $y_3 = 34{,}5$, $y_4 = 33{,}5$

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе №3. Максимальная оценка – 5 баллов. Контрольная работа №3 содержит 1 задачу.

Было проведено взвешивание 30 образцов. В таблице представлены экспериментальные данные в граммах. В каждой строке приведены результаты четырех взвешиваний последовательно изготовленных изделий. Построить КШШ средних значений и размахов ($\overline{X} - R$ карта) и двойную КШШ. Провести интерпретацию КШШ.

№ п/п	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
1	40	43	41	47
2	43	41	40	45
3	42	42	41	50
4	40	43	43	40
5	42	36	36	36
6	42	43	42	46
7	41	33	45	45
8	42	44	39	41
9	40	45	42	42
10	42	38	44	38
11	36	36	38	45
12	43	43	43	45
13	42	46	42	46
14	42	45	37	38
15	42	47	46	43
16	37	33	36	39
17	44	36	41	46
18	35	40	42	42
19	41	43	38	42
20	38	41	46	36
21	43	41	45	38
22	40	46	41	39
23	43	37	41	45
24	43	45	38	43
25	38	45	36	38
26	34	42	37	39
27	40	43	40	41
28	41	40	38	38
29	43	42	42	36
30	43	43	42	39

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

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой − 40 баллов. Билет для зачёта с оценкой содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачёт с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов

1. Функция и плотность распределения. Моменты распределения. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Их свойства. Квантили.

2. Функция Лапласа. Задача об абсолютном отклонении.

3. Генеральная совокупность и случайная выборка. Выборочная функция распределения. Метод максимального правдоподобия. Оценки математического ожидания и дисперсии.

4. Классификация ошибок измерения. Закон сложения ошибок. Ошибки косвенных измерений. Определение дисперсии воспроизводимости по текущим измерениям.

5. Доверительные интервалы, доверительная вероятность. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез. Оценки математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины.

6. Сравнение нескольких дисперсий. Проверка однородности результатов измерений. Критерии Бартлета, Кохрена, Фишера и Дункана.

7. Сравнение двух средних. Критерий Стьюдента. Сравнение нескольких средних, Критерий Дункана. Критерий Вилькоксона.

8. Метод корреляционного анализа. Стохастическая связь. Выборочный коэффициент корреляции. Коэффициенты частной корреляции.

9. Приближенная регрессия. Использование метода наименьших квадратов для регрессии. Линейная регрессия от одного параметра. Описание регрессионного анализа.

10. Метод множественной корреляции. Проведение регрессионного анализа в матричной форме.

11. Основные понятия теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент (уровни, факторы, факторное пространство, параметры оптимизации). Несмешанные и смешанные оценки.

12. Построить план эксперимента 2^3. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии, в случае, когда каждый опыт повторен 3 раза.

13. Описание дробного факторного эксперимента. Понятия генерирующего соотношения и определяющего контраста. Разрешающая способность дробной реплики. Построить план 2^{4-1} с получением несмешанных оценок для линейных эффектов.

14. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика. Интервал варьирования. Эффективность метода крутого восхождения.

15. Описание области, близкой к экстремуму. Композиционные планы 2-го порядка Бокса-Уилсона, их структура. Центральный композиционный план второго порядка.

16. Ортогональные планы второго порядка. «Звездное» плечо».

17. Ротатабельные планы второго порядка Бокса-Хантера. Эквидистантные

18. Метод наименьших квадратов на примере уравнения $y=b_0+b_{1x}$. Алгоритм регрессионного анализа для случая отдельной выборки объема m повторных опытов в одной точке.

19. Метод наименьших квадратов на примере уравнения $y = b_0 + b_1 x_1 + \cdots + b_k x_k$. Алгоритм регрессионного анализа для случая наличия параллельных опытов с разным m повторных опытов в одной точке.

20. Метод наименьших квадратов на примере уравнения $y = b_0 + b_1 x_1 + \cdots + b_k x_k$. Алгоритм регрессионного анализа для случая наличия параллельных опытов с одинаковым m повторных опытов в одной точке.

21. Построить ортогональный план второго порядка для к=5. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен 3 раза).

22. Построить ортогональный план второго порядка для к=3. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен 3 раза).

23. Построить ортогональный план второго порядка для к=4. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен 3 раза).

24. Построить ортогональный план второго порядка для к=4. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (каждый опыт повторен либо 2, либо 3 раза).

25. Построить ортогональный план второго порядка для к=3. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (Отдельная серия опытов 3 раза).

26. Крутое восхождение по поверхности отклика. Построить план 2^{4-1} с получением несмешанных оценок для линейных эффектов. Провести иллюстрацию движения по поверхности отклика.

27. Построить план для ПФЭ эксперимента 2^2. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии, в случае, когда каждый опыт повторен 3 раза.

28. Построить план эксперимента 2^3. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии, в случае, когда каждый опыт повторен либо 2, либо 3 раза.

29. Построить план эксперимента 2^3. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии в случае отдельной серии опытов 4 раза.

30. Построить план эксперимента 2^4. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии в случае, когда каждый опыт повторен 3 раза.

31. Построить план эксперимента 2^4. Провести регрессионный анализ для линейного уравнения регрессии в случае отдельной серии опытов 4 раза.

32. История развития статистического управления процессами. Методы разведочного анализа данных.

33. История развития статистического управления процессами. Основы теории вариабельности.

34. История развития статистического управления процессами. Открытие Шухарта. Правило Исикава.

35. Изложить основы SPS (статистического управления процессами).

36. История возникновения и описание контрольных карт Шухарта (ККШ). Классификация. ККШ числа дефектов.

37. История возникновения и описание контрольных карт Шухарта (ККШ). Классификация. ККШ индивидуальных значений и скользящего размаха. ККШ средних значений и размахов.

38. Анализ ККШ по количественным и качественным признакам. Анализ данных на основе гистограмм.

39. Основные методы разведочного анализа данных.

40. Статистическое мышление. Открытие Шухарта.

41. Вариабельность. Источники вариабельности. Примеры.

42. Основы теории вариабельности. Общие и особые причины вариаций. Операциональное определение причин вариаций.

43. Описание методологии построения контрольных карт Шухарта (КШШ).

44. Построение КШШ. КШШ средних значений и размахов ($\bar{X} - R$ карта).

45. Построение КШШ. КШШ индивидуальных значений и скользящего размаха (x-mR карта).

46. Поведение точек на карте. Интерпретация КШШ. Привести пример.

47. Правила для выявления специальных причин вариаций. Примеры.

48. Классификация КШШ. Особенности выбора для конкретного случая. Пример.

49. Построение и анализ гистограмм. Типовые гистограммы.

50. Гистограмма: подход ствол-и-листья.

51. Гистограмма: подход ящик-с-усами.

52. ГОСТы по статистическому управлению процессами. Основная терминология.

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

8.4 Структура и пример билетов для зачёта с оценкой (1 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине ***«Статистические методы для R&D»*** проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачёта с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю»
зав. кафедрой

_____ М.Б. Глебов
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«__»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,
Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Статистические методы для R&D

Билет № 1

1. Построить ортогональный план второго порядка для к=3. Преобразовать квадратичные столбцы. Провести регрессионный анализ результатов (Отдельная серия опытов 3 раза).
2. История возникновения и описание контрольных карт Шухарта (ККШ). Классификация. ККШ числа дефектов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

G. Основная литература

1. Ахназарова С.Л. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов с неполной информацией о механизме [Текст]: учебное пособие для вузов/ Ахназарова С.Л., Гордеев Л.С., Глебов М.Б. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 100с.

2. Гордиенко М. Г. Измерения. Статистическая обработка результатов пассивного и активного экспериментов в биотехнологии [Текст]: учебное пособие / М. Г. Гордиенко, Баурин Д.В., Кареткин Б.А., Шакир И.В. Панфилов В.И. − М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 105 с.

3. Ахназарова С.Л. Использовании функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии [Текст]: учебное пособие для вузов / Ахназарова С.Л., Гордеев Л.С. − М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. − 76 с.Б.

Б. Дополнительная литература

1. Ахназарова, С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии [Текст] : учебное пособие для вузов / С.Л. Ахназарова , В.В. Кафаров. − 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1985. −327 с. [Электронный ресурс]: − Режим доступа: http://www.studmed.ru/ahnazarova-sl-kafarov-vv-metody-optimizacii-eksperimenta-v-himicheskoy-tehnologii_ab54b5cc745.html (дата обращения: 15.08.2020).

2. Адлер Ю. П., Шпер В. Л. Практическое руководство по статистическому управлению процессами. – М: Лань, 2019. – 234 с.

3. ГОСТ Р ИСО 22514-1-201. Статистические методы. Управление процессами. Часть 1. Общие принципы. [Электронный ресурс]: − Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200127243 (Дата обращения: 23.05.2020).

4. ГОСТ Р ИСО 22514-2-2015 Статистические методы. Управление процессами. Часть 2. Оценка пригодности и воспроизводимости процесса на основе модели его изменения во времени. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200127201 (Дата обращения: 23.05.2020).

5. ГОСТ Р 50779.46-2012/ISO/TR 22514-4:2007 Статистические методы. Управление процессами. Часть 4. Оценка показателей воспроизводимости и пригодности процесса (Переиздание). [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200096445 (Дата обращения: 23.05.2020).

9.1 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

– Журнал «Вопросы статистики» ISSN 2313-6383 (Print), ISSN 2658-5499 (Online)

– Журнал «Химико-фармацевтический журнал». ISSN 0023-1134 (Print).

– Журнал «Аналитика» ISSN 2227-572X (Print).

– Журнал «Фармация и фармакология» ISSN 2307-9266 (Print). ISSN 2413-2241(Online).

– Journal of Pharmaceutical Research International ISSN 2456-9119 (Print). ISSN2231-2919 (Online).

– Pharmaceutical Chemistry Journal ISSN 0091-150X (Print). ISSN 1573-9031(Online).

– Российский Электронный наножурнал. ООО «Парк-медиа». [Электронныйресурс] http://www.nanojournal.ru

– «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии) – 0236-235X,ISSN (онлайновой версии) – 2311-2735;

– «Стандарты и качество», ISSN – 0038-9692;

– «Computers and Chemical Engineering» ISSN – 0098-1354.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX;Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

– Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Сайты на актуальные компании производителей лабораторного и промышленного оборудования ежегодно обновляются по материалам международной выставки «Химия» и другие.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 15;

– конспекты лекций в формате *.pdf – 15;

– банк вариантов контрольных работ – 30;

– банк вариантов лабораторных работ – 30;

– банк билетов для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой) – 30;

– предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:

– доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

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 1 716 243 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 ***«Статистические методы для R&D»*** проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

Лаборатории центра оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдоожиженного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis Asg500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

Материально-техническая база Международного учебно-научного центра постоянно обновляется и является достаточной для проведения необходимых лабораторных занятий.

11.2 Учебно-наглядные пособия

По дисциплине ***«Статистические методы для R&D»*** доступны учебные материалы. Реализованы лекции по учебным разделам в соответствии с программой дисциплины в виде презентаций. Доступны комплексы лабораторных работ и требования к отчетам, варианты заданий, руководство по работе с оборудованием, электронный раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий, реализующем основную профессиональную образовательную программу по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерской программе ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»***, имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для реализации дисциплины ***«Статистические методы для R&D»*** в Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий используются информационно-методические материалы: учебные пособия; электронные учебные пособия; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номер лицензии 62795478	16	Бессрочно
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013, MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	16	Бессрочно
3	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2022

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Характеристики случайных величин. Корреляционный и регрессионный анализ	*Знает:* основные понятия статистики; современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов. *Умеет:* использовать методы обработки экспериментальных данных. *Владеет:* навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии.	Оценка за лабораторные работы №1, 2. Оценка на зачёте с оценкой
Раздел 2. Методы планирования эксперимента	*Знает:* основные понятия статистики; современные алгоритмы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов. *Умеет:* использовать методы обработки экспериментальных данных; выбрать соответствующую постановке задачи стратегию при экспериментальном поиске оптимальных условий; выбрать план эксперимента для решения задачи оптимизации. *Владеет:* навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии.	Оценка за лабораторные работы № 3, 4, 5. Оценка за контрольную работу №1. Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 3. Теория вариабельности	*Знает:* основы SPS (статистического управлениями процессами). *Умеет:* использовать методы обработки экспериментальных данных. *Владеет:* навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии.	Оценка за лабораторную работу №6. Оценка за контрольную работу №2. Оценка на зачёте с оценкой.
Раздел 4. Контрольные карты. Шухарта (ККШ)	*Знает:* основы SPS (статистического управлениями процессами). *Умеет:* использовать методы обработки экспериментальных данных; выбрать КШШ в зависимости от специфики процесса. *Владеет:* навыками составления плана эксперимента для проведения экспериментальных исследований в области фармацевтики, химической технологии и биотехнологии.	Оценка за лабораторную работу №7, 8. Оценка за контрольную работу №3. Оценка на зачёте с оценкой.

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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
«Статистические методы для R&D»
основной образовательной программы – программа магистратуры
по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания кафедры №_____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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА (ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ)»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Н.В. Меньшутиной и д.т.н., доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов М.Г. Гордиенко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол №8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой *Кибернетики химико-технологических процессов* и *Международным учебно-научным центром трансфера фармацевтических и биотехнологий* РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части учебного плана блока 2 «Практики» и рассчитана на проведение практики в 1 семестре обучения.

Цель практики – получение обучающимися первичных навыков научно-исследовательской работы, включающих формирование умений в постановке целей и задач научного исследования, приобретение навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, включая подбор, анализ и формулировку выводов, по теме исследования, получение знаний и навыков по методике постановке эксперимента, обучение практическим навыкам использования современного программного обеспечения для решения задач моделирования, оптимизации и управления процессами на химических, нефтехимических и биотехнологических производствах, формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных в ходе эксперимента результатов, приобретение социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

Задачами практики:

– формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями;

– ознакомление с методологическими основами и практическое освоение приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской деятельности;

– ознакомление с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры;

– приобретение навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной;

– сбор информации и подготовка исходных данных для проведения практических исследований в рамках научно-исследовательской работы магистранта;

– обучение практическим навыкам использования современного программного обеспечения для решения задач моделирования, оптимизации и управления процессами химических, нефтехимических и биотехнологических производств;

– формирование умений в области представления, обработки и оформления, полученных в ходе эксперимента результатов;

– развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Способ проведения практики: **стационарная.**

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*:***

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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач.
Коммуникация	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования. ОПК-1.2 Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования. ОПК-1.3 Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок.
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и	ОПК-2.1 Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования. ОПК-2.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний. ОПК-2.3 Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании.

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	анализировать их результаты	
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	ОПК-3.1 Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля. ОПК-3.2 Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку. ОПК-3.3 Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля.

В результате прохождения практики студент магистратуры должен:

Знать:

– порядок организации и проведения поисковых и прикладных исследований с использованием современных методов и технологий;

– базы данных научно-технической и патентной информации по профилю подготовки;

– современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами;

– функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований.

Уметь:

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю программы магистратуры;

– использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

Владеть:

– способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований;

– навыками изучения научно-технической информации по профилю программы магистратуры;

– средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика организуется в 1 семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие***

процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	**Объём практики**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**6**	**216**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,3**	**119**	**89,25**
в том числе в форме практической подготовки:	***3,3***	***119***	***89,25***
Практические занятия (ПЗ)	3,3	119	89,25
в том числе в форме практической подготовки:	*3,3*	*119*	*89,25*
Самостоятельная работа (СР):	**2,7**	**97**	**72,75**
в том числе в форме практической подготовки:	***2,7***	***97***	***72,75***
Контактная самостоятельная работа	2,7	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		96,6	72,45
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Посещение лабораторий центра / кафедры / предприятия и знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории.

Ознакомление с объектом практических исследований, изучения его свойств, характеристик, методов анализа и моделирования.

Ознакомление с источниками научно-технической информации о перспективных научных разработках в области современных процессов, аппаратов и технологий химических, нефтехимических и биофармацевтических производств, а также в области реализации энерго- и ресурсосбережения технологических процессов, изучения нормативно-методических документов объекта исследований, выполнения индивидуального задания, связанного с проведением лабораторных исследований или вычислительных экспериментов.

Подготовка отчета о прохождении практики.

4.1 Разделы практики

Разделы	Раздел учебной практики	Объем раздела, акад. ч.		
		Всего	ПЗ	СР
Раздел 1	Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы	50	30	20
Раздел 2	Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы (в соответствии с индивидуальным заданием магистранта)	71	40	31
Раздел 3	Проведение обработки экспериментальных данных, их визуализация в том числе с привлечением требуемого программного обеспечения (в соответствии с индивидуальным заданием магистранта)	68	37	31

Раздел 4	Подготовка и оформление отчета по практике	27	12	15
	Всего часов	**216**	**119**	**97**

4.2 Содержание разделов практики

Раздел 1. Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы.

Ознакомление с методологическими основами научно-исследовательской деятельности и этикой взаимоотношений в научно-исследовательском коллективе. Ознакомление с актуальными современными направлениями научных исследований в области химических, нефтехимических и биотехнологических производств. Выбор темы научных исследований и обоснование её актуальности.

Анализ научно-технической литературы на тему становления и развития объекта практических исследований, современного состояния, лидеров среди существующих технологий, методов и способов интенсификации технологических процессов, эффективности использования оборудования и других технических и технико-экономических решений.

Раздел 2. Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы (в соответствии с индивидуальным заданием магистранта).

Проведение планирования экспериментов и выбора методов их анализа и обработки. Изучение и использование современных методик исследования, характеристик применяемого оборудования, установок.

Раздел 3. Проведение обработки экспериментальных данных, их визуализация в том числе с привлечением требуемого программного обеспечения (в соответствии с индивидуальным заданием магистранта).

Изучение универсального и специализированного программного обеспечения, используемого при выполнении вычислительного эксперимента. Выбора комплекса программных средств для решения практических задач научно-исследовательской работы. Приобретение и закрепление навыков подготовки исходных данных для компьютерного моделирования, в том числе, на основе изучения нормативно-методических документов объекта исследований, поиска информации в базах данных и на официальных сайтах предприятий, организаций, информационно-библиотечных систем и др. Систематизация полученных результатов.

Раздел 4. Подготовка и оформление отчета по практике.

Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета. Описание и систематизация результатов, полученных в ходе ознакомления с объектом практических исследований, изучения его свойств, характеристик, методов анализа и моделирования, ознакомления с источниками научно-технической информации о современном состоянии исследований в соответствии с выбранной темой, изучения нормативно-методических документов объекта исследований, выполнения индивидуального задания, связанного с проведением лабораторных исследований или вычислительных экспериментов. Подведение итогов и составление выводов по работе. Подготовка и оформление отчета.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	***Знать*:**					
1	порядок организации и проведения поисковых и прикладных исследований с использованием современных методов и технологий		+	+	+	
2	базы данных научно-технической и патентной информации по профилю подготовки		+	+		
3	современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами		+	+	+	+
4	функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований		+	+	+	+
	Уметь:					
5	осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю программы магистратуры		+	+	+	+
6	использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты			+	+	+
	Владеть:					
7	способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований		+	+	+	+
8	навыками изучения научно-технической информации по профилю программы магистратуры		+	+	+	+
9	средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований		+	+	+	+
	В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие ***универсальные и общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**				

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	+			
	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке.	+	+	+	+
	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач.	+	+	+	+
	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные.	+	+	+	+
	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).	+			+
	Код и наименование ОПК	**Код и наименование индикатора достижения ОПК**				
	ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	ОПК-1.1 Знает методологические основы научного знания, теоретические и эмпирические методы исследования.	+	+	+	+

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	ОПК-1.2 Умеет формулировать задачи научного исследования, использовать научно обоснованные методы их решения и представлять результаты научного исследования.	+	+	+	+
	ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	ОПК-1.3 Владеет приёмами разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок.	+	+	+	
	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1 Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах исследования.		+		
	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний.		+		
	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.3 Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании.		+	+	+

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	ОПК-3.1 Знает технологические основы организации современных производств соответствующего профиля.		+		
	ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	ОПК-3.2 Умеет контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.		+	+	
	ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	ОПК-3.3 Владеет навыками моделирования и оптимизации инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля.			+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

№ п/п	№ раздела практики	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Методологические основы научно-исследовательской деятельности; этика взаимоотношений в научно-исследовательском коллективе; основные правила техники безопасности в научно-исследовательской лаборатории.	6
2	Раздел 1	Актуальные современные направления научных исследований в области химических, нефтехимических и биотехнологических производств.	6
3	Раздел 1	Анализ истории становления и развития объекта практических исследований в соответствии с выбранной темой.	6
4	Раздел 1	Современные методики анализа и исследования свойств объекта практических исследований, основы работы на соответствующем лабораторном и технологическом оборудовании.	6
5	Раздел 1	Ознакомление с перспективными научными разработками в соответствии с выбранной темой.	6
6	Раздел 2	Постановка индивидуального задания; составление плана экспериментальных исследований в рамках практики.	10
7	Раздел 2	Изучение и использование современных методик исследования, характеристик оборудования, установок; проведение экспериментальных исследований.	20
8	Раздел 2	Анализ, обработка и систематизация результатов экспериментальных исследований.	10
9	Раздел 3	Изучение универсального и специализированного программного обеспечения, использующегося при изучении и моделировании свойств и характеристик объекта практических исследований.	20
10	Раздел 3	Систематизация полученных результатов.	17
11	Раздел 4	Требования к написанию и представлению отчета по практике; подведение итогов и составление выводов по работе; подготовка и оформление отчета.	12

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** проведение лабораторных занятий не предполагает.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления знаний по практике и предусматривает:

– посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);

– изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;

– знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедр (проблемной лаборатории, научной группы);

– самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Ознакомление с объектом оборудованием и программным обеспечением осуществляется в виде экскурсий на конкретное предприятие.

При посещении предприятия и ознакомления с его деятельностью обучающийся должен собрать материал, необходимый для подготовки отчета по практике. Отчет по практике включает:

– актуальность выбранной темы практических исследований;

– историческую справку об объекте практических исследований, развитии научных представлений о нём, развитии способов изучения и анализа его свойств;

– современные представления об объекте практических исследований; перспективы научных и технических разработок на его основе;

– основы работы на соответствующем лабораторном и технологическом оборудовании, включая правила техники безопасности;

– основы работы с универсальным и специализированным программным обеспечением, использующемся при изучении и моделировании свойств объекта практических исследований;

– постановку индивидуального задания и план экспериментальных исследований на лабораторном или вычислительном оборудовании;

– проведение экспериментальных исследований в рамках индивидуального учебного задания; анализ, обработка и систематизация результатов экспериментальных исследований;

– выводы по проделанной в рамках практики учебной научно-исследовательской работе.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

8.1 Примеры оценочных средств текущего контроля знаний

Примерный перечень тем учебной научно-исследовательской работы в рамках практики:

1. Исследование процесса получения аэрогелей на основе хитозана для использования их в качестве медицинских изделий.
2. Моделирование процесса образования полимерных капель в микрофлюидном чипе типа микромиксер.
3. Синтез сопряжённых оснований Шиффа на основе госсипола.
4. Исследование и моделирование адсорбции активных фармацевтических веществ в аэрогели.
5. Прогнозирование свойств ионных жидкостей с использованием программного пакета GROMACS.
6. Разработка процессов получения высокоэффективных сорбентов на основе целлюлозы.
7. Получение подложек для роста УНТ с использованием CVD метода.

8. Математическое моделирование процесса вакуумной сублимационной сушки однородных и неоднородных материалов с учетом неравномерного распределения водяных паров по объёму рабочей камеры.
9. Разработка трансдермальной терапевтической системы в виде плёнок на основе синтетических и природных полимеров.
10. Исследование процесса получения микроразмерных порошков для ингаляционного применения.
11. Исследование кинетики синтеза углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом метана.
12. Получение, исследование и математическое моделирование кремний-органических и органических аэрогелей.
13. Исследование процесса получения частиц хитозана для применения их в качестве медицинских изделий.
14. Исследование и моделирование адсорбции активных фармацевтических веществ в аэрогели.
15. Разработка лабораторного способа получения аэрогелей на основе хитозана в форме частиц для дальнейшего масштабирования.
16. Исследование структуры и свойств наноматериалов «аэрогель-тканевая подложка.
17. Получение и исследование полимерных губок, содержащих наночастицы серебра.
18. Моделирование процесса гидродинамики в многофлюидном элементе.
19. Моделирование процесса получения металлсодержащего полимерного нанокомпозита на основе метилметакрилата.
20. Исследование и математическое моделирование процесса получения наночастиц серебра биологическим способом.
21. Разработка технологии получения микрочастиц ингаляторных препаратов распылительной сушкой.

Содержание индивидуального задания по практике в рамках выбранной темы учебной научно-исследовательской работы может быть соотнесено с:

1. сбором и систематизацией материалов по тематике магистерской диссертации с использованием отечественных и международных библиотечных систем;
2. проведением лабораторных или практических экспериментов с использованием современных методик и средств по тематике диссертации;
3. проведением компьютерных экспериментов с использованием универсального и специализированного программного обеспечения по тематике диссертации;
4. тестированием программных комплексов и баз данных, разрабатываемых в рамках научно-исследовательской и учебной работы кафедры;
5. освоением новых программных модулей, комплексов программных средств по тематике научных исследований и учебной деятельности кафедры в рамках данного направления подготовки;
6. подготовкой тезисов докладов или научной статьи по тематике диссертации;
7. разработкой иллюстративного материала в форме постера или презентации по тематике диссертации;
8. участием в научных мероприятиях от кафедры и факультета (выставки, семинары, конференции, научные доклады и т.п.).

8.2 Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа в рамках практики не предусмотрена.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения практики *(зачёт с оценкой)*

1. История становления и развития объекта практических исследований.
2. Основные физико-химические свойства объекта практических исследований и современные методики их измерения (исследования).
3. Основные нормативные требования к объекту практических исследований, современные методики диагностики и испытаний.
4. Основные правила техники безопасности при работе с объектом практических исследований.
5. Современные методы получения, хранения и исследования свойств объекта практических исследований.
6. Оборудование, необходимое для получения объекта практических исследований.
7. Программное обеспечение, используемое для изучения и моделирования свойств и характеристик объекта практических исследований.
8. Современное состояние исследований в мировом научном сообществе в отношении объекта практических исследований; перспективы дальнейшего развития научных исследований.
9. Формулировка цели и методология составления плана научных исследований в рамках практики согласно индивидуальному заданию.
10. Выбор методов исследования объекта практических исследований в рамках практики согласно индивидуальному заданию.
11. Методика проведения экспериментов согласно индивидуальному заданию.
12. Основные результаты выполнения индивидуального задания.
13. Методы анализа и обработки экспериментальных исследований.
14. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Интернет-технологий.
15. Требования к оформлению учебных научно-исследовательских и выпускных квалификационных работ.
16. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ; специфика научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
17. Основные правила этики взаимоотношений в научно-исследовательском коллективе.
18. Актуальные современные направления научных исследований в области современных процессов, технологии и оборудования химических производств.
19. Требования к организации лабораторных научно-исследовательских работ и учебных практикумов с использованием программного обеспечения.
20. Типовая структура научной публикации; методология поиска необходимой информации в научной статье.

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

8.4 Структура и пример билетов ***зачёта с оценкой***

Зачёт с оценкой по практике включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачёту с оценкой:

«Утверждаю»
Зав. каф. КХТП
(Должность, название кафедры)

_____ *М.Б. Глебов*
(Подпись) (И. О. Фамилия)

«__» _____ 20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Магистерская программа – «*Современные процессы, аппараты и технологии химических производств*»
***«*Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»**

Билет № 1

1. Основные физико-химические свойства объекта практических исследований и современные методики их измерения (исследования).
2. Выбор методов исследования объекта практических исследований в рамках практики согласно индивидуальному заданию.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. – СПб.: Лань. – 2013. – 224 с.
2. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятуллина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2016. – 36 с.

Б. Дополнительная литература

1. Филиппова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2012. – 28с.
2. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Д. А. Бобров, В. А. Желтов – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. – 2007. – 104 с.
3. Дорохов И.Н. Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии. Лабораторный практикум: учеб. пособие / И.Н. Дорохов.– М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева. – 2016. – 76 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Фармация» ISSN 0367-3014 (Print).
- Журнал «Аналитика» ISSN 2227-572X (Print).
- Pharmaceutical Chemistry Journal ISSN 0091-150X (Print). ISSN 1573-9031 (Online).
- Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
- Журнал «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайновой версии): 2311-2735.

– Журнал «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.
– Журнал «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.
– Журнал «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.
– Журнал «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.
– Журнал «Gels», ISSN: 2310-2861.
– Журнал «Polymers», ISSN: 2073-4360.
– Журнал «Drying Technology», ISSN (печатной версии): 0737-3937, ISSN (онлайновой версии): 1532-2300.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eios.muctr.ru/.
– Минздрав России: www.rosminzdrav.ru
– Росздравнадзор: www.roszdravnadzor.ru
– ВОЗ: www.who.int
– Европейский союз www.pharmacos.eudra.org/F2/eudralex/vol-4/home.htm
– Фармакопея США: www.fda.gov
– Международный Совет гармонизации ICH: http://www.ich.org
– Европейский директорат по качеству лекарственных средств и медицинской помощи EDQM (Европейская фармакопея): http://www.edqm.eu/
– Канада www.hc-sc.gc.ca/hpfbdgpsa/inspectorate/gmp_e.html
– PIC/S (Pharmaceutical Inspection Cooperation/Scheme) www.picscheme.org

9.3 Средства обеспечения освоения практики

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения практики:
– компьютерные презентации интерактивных лекций – 10;
– банк билетов для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой) – 30;
– предустановленное лицензионное программное обеспечение в компьютерном классе (Windows, Microsoft Office).

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. При этом первый пункт списка дополняется или заменяется на:
– доступ к групповым чатам (ЕИОС), к вебинарам (webinar.ru, zoom.us), онлайн-конференции в Skype, электронная почта.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку при прохождении обучающимися практики «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» обеспечивает информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа ***«Современные***

процессы, аппараты и технологии химических производств». Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также 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 проводится в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий имеются учебные аудитории для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

Лаборатории центра оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдоожиженного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis Asg500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

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

11.2 Учебно-наглядные пособия

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов. Студенты могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

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

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий, реализующем основную профессиональную образовательную программу по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,*** *магистерская программа* ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Для реализации ООП магистратуры по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,*** *магистерская программа* ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** на кафедре кибернетики химико-технологических процессов используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части; электронные издания по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры кибернетики химико-технологических процессов для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	36	Бессрочно
2	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008 Microsoft Open License Номер лицензии 61068797	9	Бессрочно
3	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номерлицензии 62795478	16	Бессрочно

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
4	Simulink – программа из пакета прикладных программ MATLAB. Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	Бессрочно
5	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 15.06.2022 № 42-62ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Изучение объекта практического исследования научно-исследовательской работы магистранта	*Знает:* – порядок организации и проведения поисковых и прикладных исследований с использованием современных методов и технологий; – базы данных научно-технической и патентной информации по профилю подготовки; – современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами;	Оценка за отчет по практике. Оценка при сдаче зачёта с оценкой.

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	– функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований. *Умеет:* − осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю программы магистратуры. *Владеет:* − способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований; − навыками изучения научно-технической информации по профилю программы магистратуры; − средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.	
Раздел 2. Проведение лабораторных или практических исследований и экспериментов по тематике научно-исследовательской работы (в соответствии с индивидуальным заданием магистранта)	*Знает:* – порядок организации и проведения поисковых и прикладных исследований с использованием современных методов и технологий; – базы данных научно-технической и патентной информации по профилю подготовки; – современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами; – функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований. *Умеет:* − осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю программы магистратуры;	Оценка за отчет по практике. Оценка при сдаче зачёта с оценкой.

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	– использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты. *Владеет:* – способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований; – навыками изучения научно-технической информации по профилю программы магистратуры; – средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.	
Раздел 3. Проведение обработки экспериментальных данных, их визуализация в том числе с привлечением требуемого программного обеспечения (в соответствии с индивидуальным заданием магистранта)	*Знает:* – поисковых и прикладных исследований с использованием современных методов и технологий; – современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами; – функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований. *Умеет:* – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю программы магистратуры; – использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты. *Владеет:* – способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований;	Оценка за отчет по практике. Оценка при сдаче зачёта с оценкой.

Наименование разделов практики	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	− навыками изучения научно-технической информации по профилю программы магистратуры; − средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.	
Раздел 4. Подготовка и оформление отчета по практике	*Знает:* – современные модели, методы, методики решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления химико-технологическими процессами и системами; – функциональные возможности универсального и специализированного программного обеспечения для решения практических задач научных исследований. *Умеет:* − осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю программы магистратуры; − использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты. *Владеет:* − способами и приемами сбора, подготовки и анализа экспериментальных данных по тематике научно-практических исследований; − навыками изучения научно-технической информации по профилю программы магистратуры; − средствами компьютерной техники для подготовки и систематизации результатов практических исследований.	Оценка за отчет по практике. Оценка при сдаче зачёта с оценкой.

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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;

– Положением о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) 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
«Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
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»

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Н.В. Меньшутиной и д.т.н., доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов М.Г. Гордиенко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол №8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО), магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** и ***Международным учебно-научным центром трансфера фармацевтических и биотехнологий*** РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, к Блоку 2 «*Практика*» и рассчитана на проведение практики во 2-4 семестрах обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области современных цифровых технологий в фармацевтической и биофармацевтической областях.

Цель практики – формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности самостоятельно и в научном коллективе по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии,*** магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств».***

Задачами практики являются приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы; обработка, интерпретация и представление научных результатов; подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

Способ проведения практики: **стационарная.**

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:***

Универсальные компетенции выпускников 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач.
Коммуникация	УК-4 Способен применять современные коммуникативные	УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
	технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.1 Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы. ПК-1.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности. ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов. ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ. ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов. ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года N 577н, Обобщенная трудовая функция B. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. B /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
				(уровень квалификации – 7)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

– существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами;

– принципы организации проведения экспериментов и испытаний по контролю качества продукции;

– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

Уметь:

– работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии;

– проводить анализ объекта исследований как объекта управления, проектирования, реконструкции, модернизации;

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний с использованием универсального и специализированного программного обеспечения;

– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

Владеть:

– приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 2-4 семестрах на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой в 2-3 семестрах и экзамена в 4 семестре.

Виды учебной работы	**Объём практики**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**30**	**1080**	**810**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**14,6**	**527**	**395,25**
в том числе в форме практической подготовки:	***14,6***	***527***	***395,25***
Практические занятия (ПЗ)	14,6	527	395,25
в том числе в форме практической подготовки:	*14,6*	*527*	*395,25*
Самостоятельная работа (СР):	**14,4**	**517**	**387,75**
в том числе в форме практической подготовки:	***14,4***	***517***	***387,75***
Контактная самостоятельная работа	14,4	0,8	0,6
Самостоятельное изучение разделов практики		516,2	387,15
Вид контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой / Экзамен**		
В том числе по семестрам:			

Виды учебной работы	Объём практики		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
2 семестр			
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**6**	**216**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**3,3**	**119**	**89,25**
в том числе в форме практической подготовки:	***3,3***	***119***	***89,25***
Практические занятия (ПЗ)	3,3	119	89,25
в том числе в форме практической подготовки:	*3,3*	*119*	*89,25*
Самостоятельная работа (СР):	**2,7**	**97**	**72,75**
в том числе в форме практической подготовки:	***2,7***	***97***	***72,75***
Контактная самостоятельная работа	2,7	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		96,6	72,45
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**		
3 семестр			
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9**	**324**	**243**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**4,25**	**153**	**114,75**
в том числе в форме практической подготовки:	***4,25***	***153***	***114,75***
Практические занятия (ПЗ)	4,25	153	114,75
в том числе в форме практической подготовки:	*4,25*	*153*	*114,75*
Самостоятельная работа (СР):	**4,75**	**171**	**128,25**
в том числе в форме практической подготовки:	***4,75***	***171***	***128,25***
Контактная самостоятельная работа	4,75	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		170,6	127,95
Вид контроля:	**Зачёт с оценкой**		
4 семестр			
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**15**	**540**	**405**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**7,1**	**255**	**191,25**
в том числе в форме практической подготовки:	***7,1***	***255***	***191,25***
Практические занятия (ПЗ)	7,1	255	191,25
в том числе в форме практической подготовки:	*7,1*	*255*	*191,25*
Самостоятельная работа (СР):	**6,9**	**249**	**186,75**
в том числе в форме практической подготовки:	***6,9***	***249***	***186,75***
Самостоятельное изучение разделов практики	6,9	249	186,75
Вид контроля:			
Экзамен	**1**	**36**	**27**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	**Экзамен**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1 Разделы практики и виды занятий

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов			
		Всего	Аудит. работа	Сам. работа	***Зачет с оценкой***
1	**Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования.**	**54**	**29,75**	**24,25**	

Раздел	Наименование раздела	Академ. часов			
		Всего	Аудит. работа	Сам. работа	***Зачет с оценкой***
	Составление аналитического литературного обзора				
2	**Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме**	**54**	**29,75**	**24,25**	
3	**Раздел 3. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов**	**54**	**29,75**	**24,25**	
4	**Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме диссертации**	**54**	**29,75**	**24,25**	+
5	**Раздел 5. Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы диссертации**	**162**	**76,5**	**85,5**	
6	**Раздел 6. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме**	**162**	**76,5**	**85,5**	+
7	**Раздел 7. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов**	**252**	**127,5**	**124,5**	
8	**Раздел 8. Оформление материалов магистерской диссертации, подготовка отчета по НИР и презентации к защите**	**252**	**127,5**	**124,5**	
	ИТОГО	**1044**	**527**	**517**	
	Экзамен	**36**			
	ИТОГО	**1080**			

4.2 Содержание разделов практики

Введение. Выбор темы исследования.

Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора.

Обоснование актуальности темы. Поиск и проработка литературы из всех доступных источников за определенный (согласованный с руководителем) период времени. Анализ литературы и составление литературного обзора по теме диссертации.

Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме.

Формулирование цели исследования (какой результат предполагается получить) и постановка задачи исследования (что делать – теоретически и экспериментально). Описание экспериментальных стендов и установок для проведения исследований. Отработка методик исследований, определение погрешностей экспериментальных данных. Планирование эксперимента, проведение эксперимента, анализ и интерпретация результатов, выводы и заключения. Приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением для проведения компьютерных вычислительных экспериментов по теме работы. Написание тезисов докладов и статей; составление докладов с использованием современного компьютерного обеспечения.

Раздел 3. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов.

Поиск научно-технической литературы по базам ВИНИТИ РАН, каталогам электронных библиотек, приведенных в разделе 5 ООП. Составление методик исследования и их отработка.

Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме научно-исследовательской работы.

Определение характеристик объектов исследования. Проведение эксперимента (лабораторного и вычислительного), анализ и интерпретация результатов, формулирование выводов и заключений. Сопоставление собственных данных с данными научных источников из литературы, объяснение закономерностей, обнаруженных в процессе исследования. Выявление новизны результатов. Формулировка рекомендаций к использованию на практике результатов, полученных в ходе исследования.

Составление отчета по НИР за 2-ой семестр и презентации отчета.

Раздел 5. Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы научно-исследовательской работы.

Поиск и проработка текущей литературы, необходимой для интерпретации результатов исследования. Написание главы диссертации, содержащей характеристики объектов исследования, методики определения этих характеристик и методики проведения экспериментов.

Написание тезисов докладов, составление докладов и презентаций. Выступление на конференции МКХТ и других семинарах и конференциях различного уровня.

Раздел 6. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме исследования.

Проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов. Проведение вычислительных экспериментов. Сопоставление полученных результатов с данными научных источников, описание механизмов и корреляций, обнаруженных в процессе исследования. Интерпретация результатов компьютерного моделирования. Формулирование новизны полученных результатов. Формулировка рекомендаций к использованию результатов на практике. Подготовка отчета и презентации результатов НИР за 3-ий семестр.

Раздел 7. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов.

Проведение экспериментов, окончательный анализ результатов. Интерпретация полученных зависимостей и корреляций. Завершается работа выводами и заключением, в которых тезисно, по порядку выполнения задач, излагаются результаты всего исследования.

Раздел 8. Оформление материалов квалификационной работы, подготовка отчета по НИР и презентации к защите.

Оформление материалов квалификационной работы, согласно ГОСТа. Подготовка материалов презентации к докладу и самого доклада.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами	+	+	+	+	+	+	+	
2	принципы организации проведения экспериментов и испытаний по контролю качества продукции		+		+		+	+	
3	принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности			+	+		+	+	+
	Уметь:								
4	работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии		+		+		+	+	
5	проводить анализ объекта исследований как объекта управления, проектирования, реконструкции, модернизации				+	+	+		
6	выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики	+	+	+	+	+	+	+	+
7	выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний с использованием универсального и специализированного программного обеспечения		+		+		+	+	
8	анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								
9	приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие ***универсальные*** ***и профессиональные*** ***компетенции и индикаторы их достижения:***									

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**								
10	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	+	+	+	+	+	+	+	+
11	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке.	+	+	+	+	+	+	+	
12	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач.	+	+	+	+	+	+	+	
13	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках.	+	+	+	+	+	+	+	+

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
14	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные.			+	+		+		+
15	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).	+		+		+			+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**								
16	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.1 Знает современные методы, использующиеся при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы.	+	+	+	+	+	+	+	+

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
17	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности.		+		+		+	+	
18	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.		+		+		+	+	+
19	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной деятельности и методики анализа явлений и процессов.		+		+		+	+	+
20	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ.	+		+		+			

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
21	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации.	+		+		+			
22	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности		+		+		+	+	
23	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов.		+		+		+	+	
24	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.		+		+		+	+	

№	В результате прохождения практики студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
25	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР		+		+		+	+	
26	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств	+	+	+	+	+	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ приведен в п. 8.1 настоящей программы.

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На практику учебным планом выделено 517 акад. часов (387,75 астрон. часов) самостоятельной работы.

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 зачета с оценкой в 2-3 семестрах и экзамен в 4 семестре.

8.1 Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

– Моделирование процесса образования полимерных капель в микрофлюидном чипе типа микромиксер.

– Синтез сопряжённых оснований Шиффа на основе госсипола.

– Прогнозирование свойств ионных жидкостей с использованием программного пакета GROMACS.

– Разработка процессов получения высокоэффективных сорбентов на основе целлюлозы.

– Получение подложек для роста УНТ с использованием CVD метода.

– Математическое моделирование процесса вакуумной сублимационной сушки однородных и неоднородных материалов с учетом неравномерного распределения водяных паров по объёму рабочей камеры.

– Разработка трансдермальной терапевтической системы в виде плёнок на основе синтетических и природных полимеров.

– Исследование кинетики синтеза углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом метана.

– Разработка методики получения медицинских матриксов, содержащих агломераты наночастиц гидроксиапатита.

– Исследование процесса получения частиц хитозана для применения их в качестве медицинских изделий.

– Исследование и моделирование адсорбции активных фармацевтических веществ в аэрогели.

– Разработка лабораторного способа получения аэрогелей на основе хитозана в форме частиц для дальнейшего масштабирования.

– Исследование структуры и свойств наноматериалов «аэрогель-тканевая подложка.

– Получение и исследование полимерных губок, содержащих наночастицы серебра.

– Моделирование процесса гидродинамики в многофлюидном элементе.

– Моделирование процесса получения металлсодержащего полимерного нанокомпозита на основе метилметакрилата.

8.2 Примеры вопросов для текущего контроля освоения практики

Индивидуальные задания в рамках сформулированной темы практики конкретизируются руководителем на каждом этапе и представляются в виде отдельных индивидуальных заданий на выполнение практики в начале каждого семестра.

Индивидуальные задания в рамках сформулированной темы практики конкретизируются руководителем на каждом этапе и представляются в виде отдельных индивидуальных заданий на выполнение практики в начале каждого семестра.

Выполнение индивидуального задания магистрантом в каждом семестре оценивается из 60 баллов. Подготовка отчета и защита результатов выполнения практики во 2-3 семестрах оценивается из 40 баллов в виде зачёта с оценкой. В 4-ом семестре итоговой формой контроля является экзамен, оцениваемый из 40 баллов. Результаты промежуточного контроля выполнения этапов практики оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой.

1. Пример задания на 2 семестр «Исследование структуры и свойств наноматериалов «аэрогель-тканевая подложка»:

– провести обзор и переработать материалы из периодических изданий и авторефератов диссертаций, близких к теме исследования научно-исследовательской работы магистранта, а именно по анализу и экспериментальным исследованиям уже имеющихся и разрабатываемых тканевых подложек для регенеративной медицины;

– структурировать найденную информацию по используемым тканевым материалам для подложки, покрытиям и способам нанесения и пропитки;

– провести анализ материалов и способов нанесения;

– осуществить (с помощью научного руководителя) конкретизацию темы дальнейших научных исследований, с целью более детального изучения и математического моделирования выбранного процесса;

– провести анализ доступных программных средств для расчёта предполагаемой модели/ проектирования этапа производства;

– подготовить отчёт по практике к зачёту с оценкой.

8.3 Итоговый контроль освоения практики зачёт с оценкой (2-3 семестр), экзамен (4 семестр)

Максимальное количество баллов за *зачёт с оценкой* (2-3 семестр) – 40 баллов, за *экзамен* (4 семестр) – 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения практики (зачёт с оценкой – 2-3 семестр, экзамен – 4 семестр)

Экзаменационный билет/билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам всем рабочей программы и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Принципы планирования научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
2. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.
3. Приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
4. Формы апробации результатов научно-исследовательских работ.
5. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
6. Методики и приемы обработки и анализа экспериментальных данных.
7. Формы и приемы управления научно-исследовательским коллективом.
8. Принципы разработки заданий для исполнителей научных исследований.
9. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.
10. Особенности организации лабораторных научных исследований.
11. Особенности проведения компьютерных экспериментов с использованием специализированного программного обеспечения.

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

8.4 Структура и пример билетов зачёта с оценкой/экзамена

Зачет с оценкой (2-3 семестр) и экзамен (4 семестр) по практике включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой/экзамену:

«Утверждаю»
Зав. каф. КХТП
(Должность, название кафедры)

_____ *М.Б. Глебов*
(Подпись) (И. О. Фамилия)

«__» _____ 20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов

«*Производственная практика: научно-исследовательская работа*»

Билет № 1

3. Общие принципы организации проведения экспериментов и испытаний.
4. Особенности проведения компьютерных экспериментов с использованием специализированного программного обеспечения.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. – СПб.: Лань. – 2013. – 224 с.

4. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятуллина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2016. – 36 с.

Б. Дополнительная литература

1. Филипова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2012. – 28с.

2. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Д. А. Бобров, В. А. Желтов – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. – 2007. – 104 с.

3. Дорохов И.Н. Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии. Лабораторный практикум: учеб. пособие / И.Н. Дорохов.– М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева. – 2016. – 76 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

– Журнал «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайновой версии): 2311-2735.

– Журнал «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.

– Журнал «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.

– Журнал «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.

– Журнал «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.

– Журнал «Gels», ISSN: 2310-2861.

– Журнал «Polymers», ISSN: 2073-4360.

– Журнал «Drying Technology», ISSN (печатной версии): 0737-3937, ISSN (онлайновой версии): 1532-2300.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eios.muctr.ru/.

– Минздрав России: www.rosminzdrav.ru

– Росздравнадзор: www.roszdravnadzor.ru

– ВОЗ: www.who.int

– Европейский союз www.pharmacos.eudra.org/F2/eudralex/vol-4/home.htm

– Фармакопея США: www.fda.gov

– Международный Совет гармонизации ICH: http://www.ich.org

– Европейский директорат по качеству лекарственных средств и медицинской помощи EDQM (Европейская фармакопея): http://www.edqm.eu/
– Канада www.hc-sc.gc.ca/hpfbdgpsa/inspectorate/gmp_e.html
– PIC/S (Pharmaceutical Inspection Cooperation/Scheme) www.picscheme.org

9.3 Средства обеспечения освоения практики

Для реализации практики подготовлены следующие средства обеспечения освоения практики:

– перечень тем научно-исследовательских работ (общее число тем – 50);
– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения практики (общее число вопросов – 50);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также 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 практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30

человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

Лаборатории центра оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдоожиженного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр “Экрос” ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis Asg500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

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

11.2 Учебно-наглядные пособия:

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов. Студенты могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

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

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий, реализующем основную профессиональную образовательную программу по направлению 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств» имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для реализации ООП магистратуры по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, магистерская программа «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств» в Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части программы; методические рекомендации к

практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части; электронные издания по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	36	Бессрочно
2	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008 Microsoft Open License Номер лицензии 61068797	9	Бессрочно
3	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номерлицензии 62795478	16	Бессрочно
4	Simulink – программа из пакета прикладных программ MATLAB. Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	Бессрочно

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
5	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 28-35ЭА/2020, Лицензия антивируса (продление на 1 год)	10	26.06.2022
6	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 15.06.2022 № 42-62ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Обзор литературы по теме исследования. Составление аналитического литературного обзора	*Знает:* существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами. *Умеет:* выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. *Владеет:* приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	Оценка на зачёте с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 2. Постановка цели и задач исследования. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме	*Знает:* существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами; принципы организации проведения экспериментов и испытаний по контролю качества продукции. *Умеет:* работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии; выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний с использованием универсального и специализированного программного обеспечения; анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. *Владеет:* приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	Оценка на зачёте с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 3. Обзор текущей литературы. Составление методик исследования. Написание тезисов, статей, отчетов и докладов	*Знает:* существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами; принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. *Умеет:* выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. *Владеет:* приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	Оценка на зачёте с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 4. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме диссертации	*Знает:* существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами; принципы организации проведения экспериментов и испытаний по контролю качества продукции; принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. *Умеет:* работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии; проводить анализ объекта исследований как объекта управления, проектирования, реконструкции, модернизации; выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний с использованием универсального и специализированного программного обеспечения; анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. *Владеет:* приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	Оценка за выполнение индивидуального задания. Оценка на зачёте с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 5. Обзор текущей литературы. Написание методической (теоретической) главы диссертации	*Знает:* существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами. *Умеет:* проводить анализ объекта исследований как объекта управления, проектирования, реконструкции, модернизации; выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. *Владеет:* приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	Оценка на зачёте с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 6. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме	*Знает:* существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами; принципы организации проведения экспериментов и испытаний по контролю качества продукции; принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. *Умеет:* работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии; проводить анализ объекта исследований как объекта управления, проектирования, реконструкции, модернизации; выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний с использованием универсального и специализированного программного обеспечения; анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. *Владеет:* приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	Оценка за выполнение индивидуального задания. Оценка на зачёте с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 7. Проведение экспериментальных и расчетно-экспериментальных исследований по теме. Формулирование научных выводов	*Знает:* существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами; принципы организации проведения экспериментов и испытаний по контролю качества продукции; принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. *Умеет:* работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии; выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний с использованием универсального и специализированного программного обеспечения; анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. *Владеет:* приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	Оценка на экзамене.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 8. Оформление материалов квалификационной работы, подготовка отчета по НИР и презентации к защите	*Знает:* принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. *Умеет:* выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. *Владеет:* приемами разработки планов и программ проведения научных исследований, технических разработок, заданий для исполнителей.	Оценка за выполнение индивидуального задания. Оценка на экзамене.

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;

– Положением о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) 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 практики
«Производственная практика: научно-исследовательская работа»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА: ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА»

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Н.В. Меньшутиной и д.т.н., доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов М.Г. Гордиенко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол №8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа «***Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** ФГОС ВО), с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой ***Кибернетики химико-технологических процессов*** РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, к Блоку 2 «Практика» и рассчитана на проведение практики в 4 семестре обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области использования современных процессов, технологий и оборудования на химических производствах.

Цель практики − получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики, а также выполнение, подготовка материала к процедуре защиты выпускной квалификационной работы.

Задачами практики:

– закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплин базовой и вариативной части блока 1 «Дисциплины» в соответствии с рабочим учебным планом направления подготовки магистрантов ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, по магистерской программе «***Современные процессы, аппараты и технологии химических производств***»;

– изучение инновационных технологий и оборудования в зависимости от темы научного исследования;

– изучение применяемого оборудования для производства продуктов и систем управления технологическими процессами и производствами;

– сбор и уточнение информации для подготовки и корректировки исходных данных для проведения практических исследований в рамках научно-исследовательской работы магистранта;

– применение на практике методов математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химических производств на примерах конкретных производственных объектов – предприятий химической, нефтехимической и других отраслей промышленности;

– закрепление практических умений и навыков использования современных моделей, методов и комплексов программных средств для решения задач моделирования, оптимизации, управления и проектирования химических производств с учетом требований экологической и промышленной безопасности.

Способ проведения практики: **стационарная.**

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**:

Универсальные компетенции выпускников 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке. УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач.
Коммуникация	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные. УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	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 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	– Химическое, химико-	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-

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
поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации	деятельности и методики анализа явлений и процессов ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

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
характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для	Профессиональный стандарт 40.206 «Специалист по управлению интеллектуальной собственностью и трансферу технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года N 577н, Обобщенная трудовая функция

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
	химико-технологического производства).		технологической модернизации производства в рамках НИР	В. Разработка продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства. В /03.7. Поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач (уровень квалификации – 7)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	– Химическое, химико-технологическое производство. – Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач	ПК-5 разработана на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

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
	технологического производства).		ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР	

В результате прохождения практики обучающийся должен:

Знать:

– существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами;

– комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда;

– физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы;

– экономические показатели технологии;

– принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.

Уметь:

– выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики;

– осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;

– работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии;

– проводить анализ объекта исследований как объекта управления, проектирования, реконструкции, модернизации;

– выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний с использованием универсального и специализированного программного обеспечения;

– анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению.

Владеть:

– системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры;

– навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы;

– навыками исследования структуры и свойств материалов по профилю выпускной квалификационной работы;

– навыками анализа и моделирования технологических процессов и систем;

– навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.

3. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика) проводится в 4 семестре. Контроль освоения студентами материала практики осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	**Объём практики**		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**6**	**216**	**162**

Виды учебной работы	Объём практики		
	ЗЕ	**Акад. ч.**	**Астр.ч.**
Самостоятельная работа (СР):	**6**	**216**	**162**
в том числе в форме практической подготовки:	***6***	***216***	***162***
Контактная самостоятельная работа	6	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		215,6	161,7
Вид итогового контроля:	**Зачёт с оценкой**		

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

4.1 Разделы практики

Разделы	Наименование раздела	Самостоятельная работа, часов
Раздел 1	Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы	162
Раздел 2	Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы	36
Раздел 3	Подготовка и оформление отчета по практике	18
	Всего часов	**216**

4.2 Содержание разделов практики

В ходе прохождения производственной: преддипломной практики обучающиеся должны приобрести знания и навыки по организации и управлению отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок, а также подготовить исходные данные для выполнения выпускной квалификационной работы.

Раздел 1. Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы.

Постановка цели и задач практики. Ознакомление с объектом исследования выпускной квалификационной работы, его физико-химическими свойствами, требуемыми техническими характеристиками. Изучение современных методов исследования объекта исследования выпускной квалификационной работы, нормативно-технической документации, перспективных научных разработок в соответствии с выбранной темой. Выбор средств и методов изучения объекта исследования выпускной квалификационной работы. Подготовительные организационно-методические мероприятия. Прохождение технических инструктажей. Составление плана исследований. Выполнение исследований, испытаний, вычислительных экспериментов по тематике выпускной квалификационной работы.

Раздел 2. Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

Организация и осуществление научно-исследовательской деятельности в рамках практики и подготовки материалов для выпускной квалификационной работы согласно индивидуальному заданию, согласованному с научным руководителем. Изучение и использование современных методик исследования объекта исследования выпускной квалификационной работы, характеристик оборудования, установок. Изучение универсального и специализированного программного обеспечения, использующегося при

изучении и моделировании свойств и характеристик объекта исследования выпускной квалификационной работы. Подготовка, сбор и обработка данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

Раздел 3. Подготовка и оформление отчета по практике.

Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к написанию и представлению отчета. Описание и систематизация результатов, полученных в ходе выполнения индивидуального задания в рамках практики, ознакомления с объектом исследования выпускной квалификационной работы, изучения его физико-химических свойств, технических характеристик, методов анализа и моделирования, ознакомления с источниками научно-технической информации о современном состоянии исследований в соответствии с выбранной темой, изучения нормативно-методических документов объекта исследования. Подведение итогов и составление выводов по работе. Подготовка и оформление отчета.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

№	В результате прохождения практики у студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	***Знать*:**			
1	существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами		+	
2	комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда	+	+	
3	физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы		+	
4	экономические показатели технологии		+	
5	принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности	+	+	+
	Уметь:			
6	выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики	+	+	+
7	осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы	+	+	+
8	работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии		+	
9	проводить анализ объекта исследований как объекта управления, проектирования, реконструкции, модернизации		+	
10	выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний с использованием универсального и специализированного программного обеспечения		+	+
11	анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению		+	+
	Владеть:			
12	системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры	+	+	
13	навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы	+	+	+

№	В результате прохождения практики у студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
14	навыками исследования структуры и свойств материалов по профилю выпускной квалификационной работы			+	
15	навыками анализа и моделирования технологических процессов и систем			+	
16	навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов				+
В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие ***универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:***					
	Код и наименование УК	**Код и наименование индикатора достижения УК**			
17	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.	+	+	
18	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке.	+	+	
19	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Владеет способами планирования работы для решения поставленных задач.	+	+	+
20	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках.	+	+	+
21	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные.			+

№	В результате прохождения практики у студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
22	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.).			+
	Код и наименование ПК	**Код и наименование индикатора достижения ПК**			
23	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	ПК-1.3 Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	+	+	+
24	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности.		+	+
25	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности.		+	+
26	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.1 Знает методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования в рамках НИР		+	
27	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.2 Умеет оценивать технологические решения, разрабатываемые в рамках НИР, на предмет их экологичности и энергоресурсосбережения		+	

№	В результате прохождения практики у студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
28	ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления подбора технологических решений и их разработчиков в рамках трансфера технологий для технологической модернизации производства в рамках НИР	+	+	
29	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.1 Знает особенности работы многотоннажных и малотоннажных современных производств	+	+	+
30	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.2 Умеет использовать принципы создания адаптивных и «умных» производственных систем при решении научно-исследовательских задач		+	
31	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.3 Умеет использовать концепции создания сетевых производств и динамических производственных цепочек при решении научно-исследовательских задач		+	
32	ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач	ПК-5.4 Владеет навыками применения принципов организации совмещенных процессов, рециклов, замкнутых технологий, безотходного производства в рамках НИР		+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** проведение практических занятий по практике не предусмотрено.

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** проведение лабораторных занятий по практике не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой практики предусмотрена самостоятельная работа обучающегося на предприятии и в лаборатории Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий под руководством руководителя практики.

К прохождению практики на территории предприятия допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности, внутреннему распорядку предприятия и прослушавшие лекции о структуре завода и организации производственного процесса. Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Итоговая оценка по практике (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 40 баллов), отчета о выполнении индивидуального задания (максимальная оценка за отчет о выполнении индивидуального задания – 20 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1 Требования к отчету о прохождении практики

Отчет о прохождении практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком учебного плана подготовки магистров по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа «***Современные процессы, аппараты и технологии химических производств***».

Отчет должен содержать следующие основные разделы:

- титульный лист с наименованием вида практики и названия предприятия – места прохождения практики;
- содержание отчета;
- цель и задачи практики;
- краткая историческая справка о предприятии – места прохождения практики;
- ассортимент и объемы продукции, производимой предприятием, с указанием нормативных документов и сертификатов на выпускаемую продукцию;
- структура предприятия, основные производственные цеха и отделы;
- технологическая схема процесса производства основного продукта с указанием основного оборудования, применяемого для осуществления того или иного технологического

процесса, при возможности – с указанием параметров работы основного технологического оборудования.

Отчет о прохождении практики выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Желательно иллюстрировать текстовый материал рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Объем отчета не должен превышать 50 стр.

8.2 Примерная тематика индивидуальных заданий

Индивидуальное задание выполняется обучающимся самостоятельно на основе сбора дополнительной информации во время прохождения практики, а также информации, полученной из других источников, например, сети Интернет.

Индивидуальное задание направлено на углубленное изучение обучающимся тех или иных вопросов, связанных с применением современных процессов и технологий на химических производствах.

Отчет о выполнении индивидуального задания должен выполняться в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчету о прохождении практики. Отчет о выполнении индивидуального задания должен включать текст, необходимые рисунки, формулы, схемы и фотографии.

Примерная тематика индивидуальных заданий представлена ниже.

1. Получение сорбционных материалов, содержащих наночастицы серебра, и исследование их антибактериальных свойств.
2. Исследование и математическое моделирование процесса получения наночастиц серебра биологическим способом.
3. Исследование процесса получения аэрогелей на основе хитозана для использования их в качестве медицинских изделий.
4. Получение, исследование и математическое моделирование кремний-органических и органических аэрогелей.
5. Исследование процесса получения микроразмерных порошков для ингаляционного применения.
6. Исследование структуры и свойств наноматериалов «аэрогель-тканевая подложка.
7. Разработка методики формирования сферических микроносителей для культивирования клеток и выбор режимов вакуумной сублимационной сушки.
8. Исследование процесса получения частиц хитозана для применения их в качестве медицинских изделий.
9. Сравнение сверхкритической и сублимационной сушки для получения биоматериалов на основе хитозана.
10. Получение медицинских сорбентов и матриксов для клеточной инженерии на основе природных и синтетических полимеров.
11. Исследование и моделирование адсорбции активных фармацевтических веществ в аэрогели.
12. Разработка методики получения медицинских матриксов, содержащих агломераты наночастиц гидроксиапатита.
13. Исследование и моделирование процесса получения сублингвальных лекарственных форм.
14. Исследование композиций «Активный фармацевтический ингредиент + носитель» для ингаляционного применения и моделирование процесса их получения.

15. Разработка технологии получения микрочастиц ингаляторных препаратов распылительной сушкой.

16. Исследование процесса получения полисахаридных аэрогелей и композиций на их основе.

17. Разработка самоэмульгирующейся системы для повышения растворимости лоратадина и оптимизации стадии распылительной сушки.

18. Моделирование процесса гидродинамики в многофлюидном элементе.

19. Моделирование процесса получения металлсодержащего полимерного нанокомпозита на основе метилметакрилата.

20. Прогнозирование свойств ионных жидкостей с использованием программного пакета GROMACS.

8.3 Итоговый контроль освоения производственной практики (Зачет с оценкой)

12. Общие принципы и специфика организации научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении, научной организации, на промышленных предприятиях.

13. Практика и проблемы внедрения результатов интеллектуальной собственности в научных организациях, опытно-конструкторских и промышленных предприятиях.

14. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.

15. Особенности организации проведения экспериментов и испытаний в научных организациях и промышленных предприятиях.

16. Возможные проблемы при осуществлении научно-исследовательской деятельности и способы их решения.

17. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских работ.

18. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением электронных библиотек, баз данных и т.п.

19. Методологические подходы к изучению объектов практических исследований в магистерских диссертациях.

20. Структура руководств пользователей для работы с базами данных и комплексами программных средств.

21. Требования к организации и проведению практик магистрантов в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) высшего образования и другими нормативными документами.

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

8.4 Структура и пример билетов зачета с оценкой

Зачет с оценкой (4 семестр) по практике включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю»
Зав. каф. КХТП
(Должность, название кафедры)

_____ *М.Б. Глебов*
(Подпись) (И. О. Фамилия)

«__» _____ 20__г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российский химико-технологический
университет имени Д.И. Менделеева
Кафедра кибернетики химико-технологических процессов

«Производственная практика: преддипломная практика»

Билет № 1

5. Общие принципы и специфика организации научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении, научной организации, на промышленных предприятиях.
6. Методологические подходы к изучению объектов практических исследований в магистерских диссертациях.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

5. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: Учебное пособие. – СПб.: Лань. – 2013. – 224 с.
6. Требования к оформлению выпускных квалификационных (дипломных) и курсовых работ: методические указания / сост. В.М. Аристов, С.Г. Комарова, Х.А. Невмятуллина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2016. – 36 с.

Б. Дополнительная литература

4. Филиппова Е.Б., Савицкая Т.В. Методические рекомендации по выполнению и подготовке к защите выпускных квалификационных работ студентов факультета информационных технологий и управления – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева – 2012. – 28с.
5. Охрана интеллектуальной собственности: учебное пособие / Е. А. Василенко, Т. В. Мещерякова, Д. А. Бобров, В. А. Желтов – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева. – 2007. – 104 с.
6. Дорохов И.Н. Инженерное творчество и инновационный менеджмент в химии и химической технологии. Лабораторный практикум: учеб. пособие / И.Н. Дорохов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2016. – 76 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Фармация» ISSN 0367-3014 (Print).
- Журнал «Аналитика» ISSN 2227-572X (Print).
- Pharmaceutical Chemistry Journal ISSN 0091-150X (Print). ISSN 1573-9031 (Online).
- Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
- Журнал «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайновой версии): 2311-2735.
- Журнал «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.
- Журнал «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.
- Журнал «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.

– Журнал «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.
– Журнал «Gels», ISSN: 2310-2861.
– Журнал «Polymers», ISSN: 2073-4360.
– Журнал «Drying Technology», ISSN (печатной версии): 0737-3937, ISSN (онлайновой версии): 1532-2300.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– Электронная Информационно-Образовательная Среда (ЭИОС) РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eios.muctr.ru/.
– Минздрав России: www.rosminzdrav.ru
– Росздравнадзор: www.roszdravnadzor.ru
– ВОЗ: www.who.int
– Европейский союз www.pharmacos.eudra.org/F2/eudralex/vol-4/home.htm
– Фармакопея США: www.fda.gov
– Международный Совет гармонизации ICH: http://www.ich.org
– Европейский директорат по качеству лекарственных средств и медицинской помощи EDQM (Европейская фармакопея): http://www.edqm.eu/
– Канада www.hc-sc.gc.ca/hpfbdgpsa/inspectorate/gmp_e.html
– PIC/S (Pharmaceutical Inspection Cooperation/Scheme) www.picscheme.org

9.3 Средства обеспечения освоения практики

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения практики:

– банк тестовых заданий для итогфаового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

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 01.01.2022 составляет 1 716 243 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 практика проводится в форме самостоятельной работы студента с использованием материально-технической базы Предприятия и Университета.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий имеются учебные аудитории для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

Лаборатории центра оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдоожиженного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр «Экрос» ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis Asg500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

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

11.2 Учебно-наглядные пособия:

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов. Студенты могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

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

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий, реализующем основную профессиональную образовательную программу по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** имеются в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для реализации ООП магистратуры по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и***

биотехнологии, магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** на кафедре кибернетики химико-технологических процессов используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части; электронные издания по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями кафедры кибернетики химико-технологических процессов для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	36	Бессрочно
2	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008 Microsoft Open License Номер лицензии 61068797	9	Бессрочно
3	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номерлицензии 62795478	16	Бессрочно
4	Simulink – программа из пакета прикладных программ MATLAB. Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	Бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теоретическое и практическое изучение объекта исследования выпускной квалификационной работы	*Знает:* комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда; принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. *Умеет:* выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы. *Владеет:* системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры; навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы.	Оценка за *зачет с оценкой* по практике.
Раздел 2. Выполнение индивидуального задания. Обобщение и систематизация данных для выполнения выпускной квалификационной работы	*Знает:* существующие способы и методы организации и управления технологическими процессами и производствами; комплекс мероприятий по технике безопасности, охране окружающей среды, охране труда; физико-химические закономерности технологии по профилю выпускной квалификационной работы; экономические показатели технологии; принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. *Умеет:* выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; осуществлять	Оценка за *зачет с оценкой* по практике.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; работать с технологическими регламентами, техническими регламентами, техническими условиями и другими документами, регламентирующими деятельность на предприятии; проводить анализ объекта исследований как объекта управления, проектирования, реконструкции, модернизации; выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний с использованием универсального и специализированного программного обеспечения; анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. *Владеет:* системой планирования и организации научно-исследовательских и проектных работ в рамках изучаемой программы магистратуры; навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы; навыками исследования структуры и свойств материалов по профилю выпускной квалификационной работы; навыками анализа и моделирования технологических процессов и систем.	
Раздел 3. Подготовка и оформление отчета по практике	*Знает:* принципы и способы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. *Умеет:* выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой практики; осуществлять контроль самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; выполнять	Оценка за *зачет с оценкой* по практике.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний с использованием универсального и специализированного программного обеспечения; анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению. *Владеет:* навыками самостоятельной работы с источниками научной информации, реферирования научных публикаций, обобщения передового опыта и лучших практик применительно к объекту исследования выпускной квалификационной работы; навыками систематизации, обработки и обобщения результатов компьютерных экспериментов.	

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;

– Положением о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья) 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
«Производственная практика: преддипломная практика»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
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»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ: ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Направление подготовки 18.04.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Магистерская программа – «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры кибернетики химико-технологических процессов Н.В. Меньшутиной и д.т.н., доцентом кафедры кибернетики химико-технологических процессов М.Г. Гордиенко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева «16» апреля 2022 г., протокол №8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Законом РФ «Об образовании» государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам магистратуры, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»***.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО), магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств».***

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура для направления подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*** (ФГОС ВО), магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»***, рекомендациями Методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы относится к обязательной части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Магистр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области современных процессов, аппаратов и технологий химических производств.

Цель государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки магистров ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств».***

Задачи государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации: выполнению, подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»***.

У выпускника, освоившего программу магистратуры, должны быть сформированы следующие **компетенции**:

Универсальные компетенции:

– УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

– УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

– УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

– УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

– УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

– УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Общепрофессиональные компетенции:

– ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.

– ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.

– ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

Профессиональные компетенции:

– ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.

– ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации.

– ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.

– ПК-4. Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.

– ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированнность указанных выше компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности. Студент должен:

Знать:

– принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;

– современные информационные технологии для сбора и обработки информации;

– методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем;

– методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний для решения задач моделирования, синтеза и управления энерго- и ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;

– методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления ХТП;

– основы естественнонаучных дисциплин, обеспечивающих глубокое понимание изучаемых процессов и явлений;

– правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

– приемы защиты интеллектуальной собственности, основы патентования результатов интеллектуальной деятельности.

Уметь:

– разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;

– использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств материалов и процессов с их участием;

– создавать математические модели описания технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;

– использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими химическими процессами, и химико-технологическими системами;

– разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации.

Владеть:

– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;

– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ;

– навыками эксплуатации аналитического и испытательного оборудования и приборов;

– навыками планирования и проведения эксперимента, анализа экспериментальных результатов;

– методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;

– методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;

– навыками подготовки данных для составления обзоров, отчётов и научных докладов.

3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 академических часов (6 ЗЕ).

Виды учебной работы	**Объём государственной итоговой аттестации**	
	ЗЕ	**Акад. ч.**
Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации по учебному плану	**6**	**216**
Контактная работа (КР)	**–**	**–**
Самостоятельная работа (СР):	**6**	**216**
Контактная работа – итоговая аттестация	**6**	**0,67**
Выполнение, написание и оформление ВКР		215,33
Вид контроля:	**защита ВКР**	

Виды учебной работы	**Объём государственной итоговой аттестации**	
	ЗЕ	**Астр. ч.**
Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации по учебному плану	**6**	**162**
Контактная работа (КР)	**–**	**–**
Самостоятельная работа (СР):	**6**	**162**
Контактная работа – итоговая аттестация	**6**	**0,5**
Выполнение, написание и оформление ВКР		161,5
Вид контроля:	**защита ВКР**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «Магистр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки магистратуры. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета.

Материалы, представляемые к защите:

– выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
– задание на выполнение ВКР;
– отзыв руководителя ВКР;
– рецензия на ВКР;
– презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
– доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации магистра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности	Защита ВКР
***Знать*:**	
– принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации;	+
– современные информационные технологии для сбора и обработки информации;	+
– методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем;	+
– методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний для решения задач моделирования, синтеза и управления энерго- и ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;	+
– методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления ХТП;	+

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности	Защита ВКР
– основы естественнонаучных дисциплин, обеспечивающих глубокое понимание изучаемых процессов и явлений;	+
– правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;	+
– приемы защиты интеллектуальной собственности, основы патентования результатов интеллектуальной деятельности.	+
Уметь:	
– разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований;	+
– использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств материалов и процессов с их участием;	+
– создавать математические модели описания технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий;	+
– использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими химическими процессами, и химико-технологическими системами;	+
– разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации;	+
Владеть:	
– навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований;	+
– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ;	+
– навыками эксплуатации аналитического и испытательного оборудования и приборов;	+
– навыками планирования и проведения эксперимента, анализа экспериментальных результатов;	+
– методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач;	+
– методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов;	+
– навыками подготовки данных для составления обзоров, отчётов и научных докладов;	+

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности	Защита ВКР
В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированнность следующих ***компетенций:***	
Универсальных компетенций:	
– УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	+
– УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	+
– УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	+
– УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	+
– УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	+
– УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	+
Общепрофессиональных компетенций:	
– ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.	+
– ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.	+
– ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	+
Профессиональных компетенций:	
– ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	+
– ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу результатов и их интерпретации.	+
– ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения.	+
– ПК-4 Способен осуществлять поиск и подбор подходящих технологических решений и их разработчиков при решении научно-исследовательских задач.	+

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента проверяется сформированность следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности	Защита ВКР
– ПК-5. Способен к поиску, подбору и управлением современным оборудованием и приборами химических производств при решении научно-исследовательских задач.	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» проведение практических занятий не предполагает.

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» проведение лабораторных занятий не предполагает.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки магистров по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерская программа ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы » предполагает 216 акад. часов самостоятельной работы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

8.1 Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Исследование и моделирование процессов получения капель в микрофлюидных реакторах.
2. Разработка методики формирования сферических микроносителей для культивирования клеток и выбор режимов вакуумной сублимационной сушки.
3. Разработка технологии получения матриксов для культивирования клеток млекопитающих и моделирование стадии вакуумной сублимационной сушки.
4. Исследование процесса получения аэрогелей на основе хитозана для использования их в качестве медицинских изделий.
5. Исследование и моделирование процесса получения сублингвальных лекарственных форм.
6. Сравнение сверхкритической и сублимационной сушки для получения биоматериалов на основе хитозана.
7. Исследование особенностей применения исполнительных устройств для управления процессами.
8. Исследование кинетики синтеза углеродных нанотрубок каталитическим пиролизом метана.
9. Разработка методики получения медицинских матриксов, содержащих агломераты наночастиц гидроксиапатита.
10. Исследование процесса получения частиц хитозана для применения их в качестве медицинских изделий.

11. Исследование и моделирование адсорбции активных фармацевтических веществ в аэрогели.

12. Разработка лабораторного способа получения аэрогелей на основе хитозана в форме частиц для дальнейшего масштабирования.

13. Исследование структуры и свойств наноматериалов «аэрогель-тканевая подложка.

14. Получение и исследование полимерных губок, содержащих наночастицы серебра.

15. Моделирование процесса гидродинамики в многофлюидном элементе.

16. Моделирование процесса получения металлсодержащего полимерного нанокомпозита на основе метилметакрилата.

17. Анализ и моделирование процесса получения металлсодержащего нанокомпозита на основе структуры блок-сополимеров стирола.

18. Моделирование процесса получения пропилена на высокоэффективных нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах типа MFI.

19. Моделирование процесса дегидратации метанола на нанокатализаторах на основе высококремнистых алюмосиликатных композиций.

20. Изучение структурных и теплофизических характеристик аэрогелей в зависимости от параметров процесса гелеобразования.

21. Совмещение процессов замены растворителя и сверхкритической сушки в одном аппарате для получения наноструктурированных аэрогелей.

22. Исследование и оптимизация процесса приготовления суспензии оксида магния на этиловом спирте с использованием планетарной мельницы PM 100.

23. Исследование технологии 3D печати гелевыми материалами с внедренными углеродными нанотрубками.

24. Анализ и моделирование процесса получения легких алкенов из метанола на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитов типа ZSM-5.

25. Анализ и моделирование процесса ароматизации бутана на нанокатализаторах на основе модифицированных цеолитах.

8.2 Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объём заимствования.

8.3 Итоговый контроль освоения основной образовательной программы

Итоговым контролем освоения образовательной программы является проверка сформированности компетенций выпускника, проводимая на защите ВКР. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируются Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации 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.

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

Критерии для оценки выпускной квалификационной работы

Оценка ***«отлично»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;

– содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;

– изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;

– промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;

– публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;

– все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка ***«хорошо»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;

– содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;

– изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;

– промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– соблюдены основные требования к оформлению научных работ;

– публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;

– текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка ***«удовлетворительно»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;

– содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;

– изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;

– выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;

– значительная часть текстовых заимствований не сопровождается достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка ***«неудовлетворительно»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;

– содержание и структура работы в основном не соответствуют теме, цели и задачам исследования;

– работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;

– выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– не соблюдены требования к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;

– большая часть текстовых заимствований не сопровождается достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют больший объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1 Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

– Журнал «Фармация» ISSN 0367-3014 (Print).

– Журнал «Аналитика» ISSN 2227-572X (Print).

– Pharmaceutical Chemistry Journal ISSN 0091-150X (Print). ISSN 1573-9031 (Online).

– Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

– Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

– Журнал «Программные продукты и системы», ISSN (печатной версии): 0236-235X, ISSN (онлайновой версии): 2311-2735.

– Журнал «Интеллектуальные системы. Теория и приложения», ISSN: 2411-4448.

– Журнал «Стандарты и качество», ISSN: 0038-9692.

– Журнал «Контроль качества продукции», ISSN: 2541-9900.

– Журнал «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», ISSN: 2073-0004.

– Журнал «Gels», ISSN: 2310-2861.

– Журнал «Polymers», ISSN: 2073-4360.

– Журнал «Drying Technology», ISSN (печатной версии): 0737-3937, ISSN (онлайновой версии): 1532-2300.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 716 243 экз.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также 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 ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень оборудования для обеспечения проведения **государственной итоговой аттестации: выполнения, подготовки к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы**: презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления).

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий имеется учебная аудитория для проведения лекций вместимостью не менее 30 человек, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

Лаборатории центра оснащены современным оборудованием: лабораторная установка для грануляции и покрытия Hüttlin (Bosch, Германия), лабораторная установка псевдоожиженного слоя Mini-Glatt (Германия), установка распылительной сушки Buchi

Mini-Spray Dryer (Швейцария), изолятор компании SKAN AG (Швейцария), установка распылительной сушки Niro (Дания), лиофильная сушилка CoolSafe (Дания), стерилизующий ферментер/ биореактор Biostat Sartorius (Германия), установки собственной конструкции для проведения процессов в среде сверхкритических флюидов, тестер для проведения теста на растворение Sotax AT7 (Швейцария), спектрофотометр "Экрос" ПЭ-5400 (Россия), оптический микроскоп MicrosAustria (Австрия), вагоанализатор Axis Asg500 (Польша), многофункциональное устройство и др.

11.2 Учебно-наглядные пособия:

Организован доступ к свободно распространяемым образовательным порталам и сайтам для использования информационно-справочных ресурсов. Студенты могут использовать данные электронные ресурсы для самостоятельной подготовки, научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы.

Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых на кафедре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

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

В Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий, реализующем основную профессиональную образовательную программу по направлению ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерской программе ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»***, имеется в достаточном количестве персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, USB-портами, принтерами, многофункциональными устройствами и программными средствами; мультимедийное проекционное оборудование; веб-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет; беспроводная точка доступа в локальную сеть и сеть Интернет..

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Для реализации ООП магистратуры по направлению подготовки ***18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии***, магистерской программе ***«Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»*** в Международном учебно-научном центре трансфера фармацевтических и биотехнологий используются информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; электронные учебные пособия по дисциплинам базовой и вариативной части; электронные издания по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедр в электронном виде; видеоуроки к разделам дисциплин.

Обеспеченность современными учебными пособиями, выпущенными преподавателями Международного учебно-научного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий для магистрантов, довольно высокая. Ко всем научным изданиям и учебным пособиям, выпущенным через РИО РХТУ им. Д.И. Менделеева, имеется доступ через фонды информационно-библиотечного фонда. Кроме того, большинство дисциплин, преподаваемых в центре, имеют развернутую информационно-образовательную и информационно-методическую поддержку, к ресурсам в сети Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 MicrosoftOpenLicense Номер лицензии 47837477	36	Бессрочно
2	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008 Microsoft Open License Номер лицензии 61068797	9	Бессрочно
3	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Microsoft Open License, Номерлицензии 62795478	16	Бессрочно
4	Simulink – программа из пакета прикладных программ MATLAB. Пакет лицензий на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	Бессрочно
5	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 15.06.2022 № 42-62ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.1 Выполнение научных исследований.	*Знает:* – принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации; – современные информационные технологии для сбора и обработки информации; – методы математического моделирования, оптимизации, управления и проектирования химико-технологических процессов (ХТП) и систем; – методы и подходы к проектированию информационных систем, баз данных и знаний для решения задач моделирования, синтеза и управления энерго- и ресурсосберегающими процессами в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; – методы искусственного интеллекта для решения задач прогнозирования, оптимизации и управления ХТП; – основы естественнонаучных дисциплин, обеспечивающих глубокое понимание изучаемых процессов и явлений. *Умеет:* – разрабатывать новые технические и технологические решения на основе результатов научных исследований; – использовать расчётно-теоретические методы для изучения свойств материалов и процессов с их участием;	Оценка за первое и второе промежуточные представления результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	– создавать математические модели описания технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий; – использовать универсальное и специализированное программное обеспечение для решения задач моделирования, проектирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими химическими процессами, и химико-технологическими системами. *Владеет:* – навыками работы в коллективе, планирования и организации коллективных научных исследований; – способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ; – навыками эксплуатации аналитического и испытательного оборудования и приборов; – навыками планирования и проведения эксперимента, анализа экспериментальных результатов; – методами математического моделирования, информационного моделирования и искусственного интеллекта и навыками их использования при решении профессиональных задач; – методологией и методикой анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества, химической продукции с применением проблемно-ориентированных методов.	

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 2. Выполнение и представление результатов научных исследований. 1.2 Подготовка научного доклада и презентации.	*Знает:* – принципы и порядок постановки и формулирования задач научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации; – современные информационные технологии для сбора и обработки информации; – основы естественнонаучных дисциплин, обеспечивающих глубокое понимание изучаемых процессов и явлений; – правила и порядок подготовки научно-технических отчетов, аналитических обзоров и справок, требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада; – приемы защиты интеллектуальной собственности, основы патентования результатов интеллектуальной деятельности. *Умеет:* – разрабатывать программы и выполнять научные исследования, обработку и анализ их результатов, формулировать выводы и рекомендации. *Владеет:* – навыками подготовки данных для составления обзоров, отчётов и научных докладов.	Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

13. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ 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
«Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»
основной образовательной программы
18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
магистерская программа − «Современные процессы, аппараты и технологии химических производств»
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»

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научная публицистика»

Направления подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии;

Квалификация «магистр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

канд. филол.наук, доцентом, зав.кафедрой русского языка

Л.И. Судаковой;

ст. преподавателем кафедры русского языка О.Ф. Будко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры русского языка
«__12 » _мая_____ 2022__ г., протокол №_9_

– ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа дисциплины «***Научная публицистика»*** составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки **18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой русского языка. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Научная публицистика***» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательного процесса (факультативу). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

Цель дисциплины «***Научная публицистика***» − повышение общей и речевой культуры специалиста, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективного общения, коммуникативной целесообразности, уважения к другим людям, а также способного применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основными особенностями функционирования научно-популярных СМИ и развитие практических навыков по подготовке различных типов научных и научно-популярных текстов;

7. представление стилистических, композиционных и содержательных критериев научно-популярной публикации;

- изучение принципов и методов анализа и структурирования профессиональной информации;

5. формирование умений анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров;

- совершенствование навыков подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.

Дисциплина ***«Научная публицистика»*** преподается в 1 семестре магистратуры. Контроль успеваемости магистрантов 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 УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КУРСА

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения: УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; ПК-2.2; ПК-2.3**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК

	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	**УК-4.1** Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках - **УК-4.2** Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные - **УК-4.3** Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров,

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				
Освещение результатов научно-исследовательской деятельности	Коммуникация	**ПК-2** Готов к анализу и систематизации научно-технической информации и по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи, анализу	**ПК-2.2** Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ **ПК-2.3** Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации,	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-

			результатов и их интерпретации	исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

После изучения дисциплины обучающийся должен

Знать:

– сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры;

– различие устной и письменной научной речи;

– композиционные и стилистические особенности научного и научно-популярного текста;

– правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;

– правила убеждения оппонента в научной дискуссии.

Уметь:

– различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи;

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**ВСЕГО**	**Лекции**	**Практич.-занятия**	**СР**
1.	**Раздел 1. Лингвистика научного текста**	**35**	**6**	**6**	**23**
1.1.	Тема 1. Сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры будущего специалиста.	**4**	2		2
1.2.	Тема 2. Текст как речевое произведение, единица общения.	**7**	1	1	5
1.3.	Тема 3. Научный стиль речи	**7**	1	1	5

	в системе русского литературного языка.				
1.4.	Тема 4. Особенности устной и письменной речи.	**7**	1	1	5
1.5.	Тема 5. Подготовка научно-популярного текста: композиционные и стилистические особенности, типичные ошибки.	10	1	3	6
2.	**Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы**	**35**	**5**	**5**	**25**
2.1.	Тема 6. Жанры научного стиля речи	14	2	2	10
2.2.	Тема 7. Правила написания научной статьи.	21	3	3	15
3.	**Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи**	**38**	**6**	**6,2**	**25,8**
3.1.	Тема. 8. Правила подготовки научного доклада.	24	2	4,2	15,8
3.2.	Тема 8. Основные требования к ведению научной дискуссии.	14	2	2	10
	Всего	**108**	**17**	**17,2**	**73,8**

– делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде;
– трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;
– писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры;
– выступать с докладами, вести научные дискуссии.

Владеть:

– приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения научно-исследовательской работы;
– навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
– методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	**Объем дисциплины**		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**	**81**
Контактная работа (КР):	**0,94**	**34**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**74**	**55,5**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	73,8	55,35
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15

Вид контроля:	**Зачёт**

– СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ВСЕГО	Контактные часы	Лекции	Практические занятия	СР
1.	**Раздел 1. Лингвистика научного текста**	**35**	**12**	6	6	**23**
1.1.	Тема 1. Сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры будущего специалиста.	**4**	**2**	2		**2**
1.2.	Тема 2. Текст как речевое произведение, единица общения.	**7**	**2**	1	1	**5**
1.3.	Тема 3. Научный стиль речи в системе русского литературного языка.	**7**	**2**	1	1	**5**
1.4.	Тема 4. Особенности устной и письменной речи.	**7**	**2**	1	1	**5**
1.5.	Тема 5. Подготовка научно-популярного текста: композиционные и стилистические особенности, типичные ошибки.	**10**	**4**	1	3	**6**
2.	**Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы**	**35**	**10**	5	5	**25**
2.1.	Тема 6. Жанры научного стиля речи	**14**	**4**	2	2	**10**
2.2.	Тема 7. Правила написания научной статьи.	**21**	**6**	3	3	**15**
3.	**Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи**	**38**	**12,2**	6	6,2	**25,8**
3.1.	Тема. 8. Правила подготовки научного доклада.	**24**	**8,2**	2	4,2	**15,8**
3.2.	Тема 8. Основные требования к ведению научной дискуссии.	**14**	**4**	2	2	**10**
	Всего	**108**	**34,2**	**17**	**17,2**	**73,8**

4.2.Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Лингвистика научного текста

1.1. Сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры будущего специалиста.

Речевая культура специалиста, типы речевой культуры. Две точки зрения на название

дисциплины «Научная публицистика». Из истории становления научной мысли в России. Наука и особая роль научной коммуникации. Определение понятия «публицистика». История публицистики. Взаимовыгодное сотрудничество науки и публицистики. Наука как среда создания и функционирования научных публикаций в научных изданиях и масс-медиа.

1.2. Текст как речевое произведение, единица общения.

Определение текста и виды информации в тексте. Стилистика текстов как возможность создавать тексты лучше. Способы обеспечения цельности и связанности текста: виды грамматической связи предложений, связь по смыслу. Закон движения мысли на уровне разных составных частей текста (абзац, фрагмент, глава, часть, законченное произведение). Типы текстов по функционально-смысловому назначению «жесткого» и «гибкого» способов построения. Способы логического изложения информации (индуктивный, дедуктивный, аналогия, ступенчатый). Первичные и вторичные тексты. Необходимость соблюдения норм литературного языка при составлении текста.

1.3. Научный стиль речи в системе русского литературного языка.

Многообразие языковых средств для передачи информации. Отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в определенной речевой ситуации. Функциональные стили литературного языка (научный, официально-деловой, публицистический). Особенности научного стиля речи, специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Лингвистические особенности научного стиля речи (лексико-словообразовательная характеристика, стандартность морфологии, точность и обобщенность грамматических конструкций), специальные приемы и речевые нормы научных работ разных жанров. Грамматические приемы обеспечения ясности научного стиля. Жанры письменной и устной научной речи.

1.4. Особенности устной и письменной речи.

Логико-лингвистические особенности научных текстов и их аналитико-синтетическая переработка. Лексические маркеры – помощники в написании статьи. Нетерминологические стандартизированные единицы. Перечисление типичных ошибок при составлении письменного научного текста (значение слова и лексическая сочетаемость, заимствование в современной научной речи; случаи нарушения грамматических норм: правила цитирования, трудные случаи употребления предлогов, вводных конструкций). Правила трансформации научной информации из устного текста в письменный и наоборот.

1.5. Подготовка научно-популярного текста: композиционные и стилистические особенности, типичные ошибки.

Зависимость выбора языковых средств и структуры текста от целевой аудитории.

Популяризация сложного научного знания («научпоп») и основные способы подачи научно-популярной информации в СМИ: газеты, журналы, ТЭД, научные стенд-апы на ТВ, каналы на Youtube Радио, подкасты, онлайн-комментирования событий, тексты, иллюстрации, видео- и аудиофайлы, гиперссылки на другие источники в Интернете. Композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста, типичные ошибки при его составлении. Основные жанры научно-популярных текстов: новость, репортаж, интервью, колонки, пресс-релизы и посты

– блогах. Рекомендации по структурированию информации (заголовок, лид, цитата, концовка).

Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы.

2.1. Жанры научного стиля речи.

Общая характеристика жанровых подсистем научного стиля речи. Языковые параметры, различающие жанры научной речи (схема/модель построения, объем текста, присутствие автора

в тексте, уверенность изложения, соотношение результатов и хода исследования, сложность языка, разворачивание во времени). Правила компрессии научной информации: выделение ключевых слов и предложений, образец работы над созданием вторичных текстов разной степени компрессии: выделение главной информации, выделение подтем, субподтем. Виды компрессии научного текста. Тезисы как специфический жанр научного стиля. Правила составления и оформления интегрального конспекта. Составление аннотаций разных видов. Виды рефератов, структура и содержание реферата, клише, используемые при составлении рефератов. Работа по составлению реферата-обзора. Рецензирование**.** Структура рецензии. Модель типовой рецензии. Оценочная часть рецензии. Специфика составления аналитического обзора.

2.2. Правила написания научной статьи.

Технология подготовки научных публикаций: подготовительный этап (план научной публикации); основной этап (постановка проблемы, гипотеза, теоретическое обоснование, экспериментальная часть, результаты исследования); заключительный этап (выводы и

перспективы исследования). Общие рекомендации для подготовки публикации статьи на иностранном языке.

Варианты текстового представления научных результатов (монография, сборник научных трудов, материалы конференции, репринт, тезисы докладов, научная статья). Структура научной статьи. Оформление научной публикации. Правила оформления отдельных частей текстового материала (оформление библиографии, сносок, сокращение слов, текстового оформления таблиц и рисунков, схем). Требования к авторским текстам оригинала. Анализ опубликованных статей соискателей ученой степени. Соответствие тематики статьи научной специальности. Научная новизна.

Цель и план собственной публикации. Разработка плана-проспекта публикации с определением цели, задач, новизны и практической значимости.

Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи

3.1. Правила подготовки научного доклада.

Отличительные особенности звучащей речи. Законы современной риторики. Требования к подготовке публичного выступления в зависимости от цели выступления. Жанры научной устной монологической (информационной речи): сообщение, реферативное сообщение, лекция, доклад. Разновидности докладов, объем и соблюдение регламента. Этапы подготовки научных докладов (выбор темы, подбор материалов, план выступления, работа над текстом, оформление материалов для устного представления, подготовка к выступлению). Основные ошибки при написании

докладов на научную конференцию. Правила выступлений с презентацией на защите квалификационных работ и научных конференциях.

3.2. Основные требования к ведению научной дискуссии.

Жанры диалогической устной научной речи: пресс-конференция как один из способов получения информации, научная беседа, научная дискуссия. Особенности академического этикета. О природе подлинного (продуктивного) спора. Культура спора/дискуссии: определение предмета спора, поведение полемистов, уважительное отношение к оппоненту. Правила убеждения оппонента: убеждение и аргументация, основные виды аргументов, структура доказательства, полемические приемы, искусство отвечать на вопросы. Основные стратегии и тактики ведения научных дискуссий. Подготовка к дискуссии и речевое поведение каждого участника.

6. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины магистрант должен:	**Разделы**		
Знать:	**1**	**2**	**3**
сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры;	+		
различие устной и письменной научной речи;	+		
композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста;	+		
правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;		+	
правила убеждения оппонента в научной дискуссии;			+
Уметь			
делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде;	+		
трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;	+		
различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи;	+		
писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры;		+	
выступать с докладами, вести научные дискуссии;			+
Владеть:			
приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения эффективной научной работы;		+	+
навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;	+	+	+
методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий		+	+
УК-4.1 Знает методы и технологии коммуникации для академического и профессионального взаимодействия на государственном и иностранном языках .	+	+	+
УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные - **УК-4.3** Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров) **ПК-2.2** Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ **ПК-2.3** Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации, результатов и их интерпретации	+	+	+

6.ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел	Практическое занятие	Кол-во часов
1.	1. Самопрезентация + краткаяхарактеристика бакалаврской квалификационной работы. 2. Анализ структуры теста, стиля, способов изложения информации, сокращение текста. 3. Выполнение заданий по нормам литературного языка. 4. Трансформация письменного научного текста в устную форму и наоборот. 5. Анализ научно-популярных текстов (посты из блога, пресс-релизы, новостные колонки, устные выступления молодых ученых из телепередачи «Научный стенд-ап»). 6. Составление письменных текстов, популяризирующих собственно-научную информацию.	5
2.	*1.* Практическая работа № 1. «Анализ опубликованных статей Соискателей ученой степени».Цель работы:научиться анализировать научные статьи по выбранной тематике в профессиональном поле. *2.* Практическая работа № 2. Тема «Цель и план собственной публикации. Определение места опубликования». Цель работы: написание статьи, соответствующей требованиям на основе собственного научного материала. *3.*Составление аналитического обзора литературы по заданной теме.	4
3.	1.Анализ структуры доклада ученого (сравнение доклада собственно-научного и научно-популярной лекции Черниговской Т.В.) 2. Анализ заранее подготовленных докладов, сделанных однокурсниками по определенной теме. 3. Характеристика научной беседы с Н.Бехтеревой «О работе мозга и долголетии». 4. Просмотр научной дискуссии **Нужна ли нам научная инквизиция 2016г.** https://www.youtube.com/watch?v=tsw5u-gqvWU и анализ аргументов, которые приводятся учеными в защиту своей точки зрения. 5. Проведение деловой игры «Каков вопрос – таков ответ». 6. Учебная панельная дискуссия «Цифровизация и будущее».	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

– ознакомление с рекомендованной литературой, работу с электронными ресурсами;

– регулярную проработку теоретических сведений, полученных на практических занятиях, учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;

– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

– подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к интерактивным формам проведения занятий;

Студент магистратуры самостоятельно получает новые знания, углубляет имеющиеся знания, учится использовать знания в своей практической учебной деятельности, что формирует у него умения и навыки в саморазвитии и совершенствовании личности.
Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, необходимо осуществлять так, чтобы магистранты весь период изучения могли регулярно повторять пройденный материал, законспектированный на лекциях, 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 за 3 контрольные работы), за самостоятельную подготовку к практическим занятиям(максимальная -40 баллов за работу в семестре) . Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен, но может проводиться при доборе баллов или при самостоятельном освоении дисциплины

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Наука, как среда создания и функционирования научных публикаций.
2. Законы коммуникации .
3. Речевые идеалы современного молодого человека.
4. Заинтересовано ли российское общество в образованных профессионалах?
5. Сравнение научного и публицистического стилей речи.
6. Какое место занимает понятие «интеллигентность» в сознании современного молодого человека?
7. Технология подготовки научных публикаций.
8. Основные этапы в создании научного текста.
9. Стиль научной публикации.
10. Значение риторики в деятельности современного специалиста.
11. Специфика русского коммуникативного поведения ученого.
12. Особенности научно-популярного текста: сравнение текстов собственно-научного и учебного текстов с научно-популярным текстом (анализ).
13. Использование современных информационных технологий в подготовке научного доклада.
14. Специфика составления аналитического обзора.
15. Анализ речевого поведения выступающих программы «Научный стенд-ап» на канале «Культура».
16. Рецензия на научную статью (по самостоятельному выбору).
17. Отзыв о научной дискуссии (по выбору из предложенных преподавателем).
18. Русский речевой этикет в межкультурной коммуникации.

8.2. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной
работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов (по 20 баллов за каждую). 30 баллов (по 10 на каждый раздел)

отводится на оценивание самостоятельной подготовки студентов к практическим занятиям и 10 баллов за активность в применении коммуникативных технологий в академическом и профессиональном взаимодействии.

Раздел 1.

1.1. **Контрольная работа**

Максимальная оценка 20 баллов (каждое задание — по 5 баллов).

1. *Создание текста-описания «Я как языковая личность»:*

Чем я отличаюсь как носитель русского языка, как русская языковая личность от других носителей русского языка (степень владения родным и неродными языками, владение механизмами памяти, говорения, аудирования; моё поведение в компании, среди людей: степень свободы, раскованности, владения собой; мои любимые книги, мое отношение к чтению, к искусству, мои увлечения)? Владею ли я всеми ресурсами РЯ, необходимыми мне для самовыражения и взаимодействия с другими людьми (владение стилями, нормами языка, интонацией, много ли и часто ли пишу, есть ли у меня дефекты речи)? Чему мне надо научиться, чтобы усовершенствовать мои коммуникативные взаимодействия?

2.Определите, какой из текстов является научным, и докажите почему:

1. Наука – высший разум человечества, это солнце, которое человек создал из крови и плоти своей. Создал и зажег его перед собой для того, чтобы осветить тьму своей тяжелой жизни, чтобы найти из неё выход к свободе, справедливости, красоте.

2. Наука – сфера человеческой деятельности, функция которой выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности. Наука – это одна из форм общественного сознания. Наукой называют деятельность по получению нового знания и сумму самих знаний, лежащих в основе научной картины мира.

3.Сформулируйте главную мысль в письменной форме научного стиля.

Представляете, недавно узнала, что теорема Пифагора стала известна в России в петровское время. Во время Петра 1. И закон Архимеда тогда на русский перевели, и закон Паскаля, Кеплера. А ещё, оказывается, Ньютон создал теорию морских приливов.

4. Выделите в тексте главную и второстепенную информацию.

Ориентация на тесты с выбором ответов развивает у учащихся и студентов примитивизм мышления, формирует особое примитивное "тестовое мышление". Такие тесты можно выполнить, просто угадав, можно ответить "сообразив" - результат тестирования в крайне малой степени

отражает собственно знания, он скорее отражает сообразительность, «нахватанность», поверхностное знакомство с предметом. Такими тестами мы отвращаем детей от творческого мышления, от необходимости получить систематическое, углубленное знание. (И.А.Стернин).

1.2. **Самостоятельная работа**

Максимальная оценка 20 баллов (1 и 4 задания - по 5 баллов, 2 – 2 балла, 3 - 8 баллов).

1. Блиц-опрос:

1) Разновидности научного языка.
2) Что такое вторичный текст?
3) Назовите три жанра первичного научного текста.
4) По какому признаку классифицируются разновидности научного стиля речи?
5) Чем реферат отличается от реферативного сообщения?

2. Сократите данную информацию до тезиса.

Даже у самых смелых эволюционистов прошлого не хватало воображения, чтобы представить себе беспредельность развития мира, например, дарвинист Э. Геккель, утверждавший принцип развития на уровне живых организмов, нисколько не сомневался, что Вселенная вечна и неизменна, и эта точка зрения до сих пор находит сторонников в астрономии, хотя все более широкое признание получает эволюционная космология.

3. Работа с научно-популярным текстом:

Какова основная мысль текста? Подчеркните (выпишите) ключевые слова (слова, несущие основную смысловую нагрузку) Из ключевых слов составьте смысловые ряды, чтобы получился небольшой связный текст.

HELP-овый беспредел

В одном из номеров «СП» (№ 47) мы опубликовали материал,
посвященный первой в рунете «антиплагиат»-системе (antiplagiat.ru). Основная её задача – «повышение качества российского образования в тех его частях, где от обучающегося требуется творческая работа по написанию рефератов, курсовых и дипломных работ и иных материалов собственного сочинения», путем выявления среди сданных учащимися работ скомпилированных или скачанных из Интернета. <…> Продукт российских ученых претендует на массовое использование. «Антиплагиат» должен залатать одну из «основных» брешей в судне образования – студенческий плагиат. Но одного энтузизма ученых тут оказывается мало. Есть проблема, в борьбе с которой Интернет технологии бессильны – «хелперы», фирмы, оказывающие услуги по написанию оригинальных курсовых, дипломных и прочих научно-учебных работ. Они топят российское образование в море безграмотности, но, в отличие от нечестного студента, на официальном уровне. (Студенческая правда, № 53)

4. Работа с письменным научно-популярным текстом:

Напишите лиды к информации о наночернилах, изобретенных в РХТУ (см. сайт РХТУ), используя 4 приема для привлечения внимания к информации:

1) загадка; 2) «очеловечивай**»; 3)** пишите о читателе; 4) отсылка к новостям из внешнего мира.

Раздел 2.

2.1. Контрольная работа

Максимальная оценка 20 баллов (1 и 4 задания - по 5 баллов, 2 – 2 балла, 3 - 8 баллов).

1. Разбейте текст на абзацы и составьте план текста.

Определите тему и сформулируйте главную мысль всего текста.

Научный текст - это разновидность текста, написанного на общелитературном языке, обладающая грамматическими, лексическими, структурно-смысловыми и логико-композиционными особенностями. В научном тексте иначе, чем в тексте деловом, публицистическом или художественном, используются функциональные типы речи (описание, повествование, рассуждение, доказательство и др.). Здесь иной набор общеязыковых и собственно текстовых средств, активно используются такие приемы мышления, как аналогия и гипотеза; композиция такого текста, как правило, задана логикой научного доказательства (выдвижение версии, рабочей гипотезы, дедуктивные или индуктивные способы мышления, обоснование гипотезы, доведение ее до уровня достоверного теоретического знания и т. д.).Типология текста, его жанровые и стилистические разновидности обусловлены субъектом научной речи, объектом описания и адресатом научной коммуникации. Принадлежностью к сферам научного общения, научной деятельности обусловлены отбор и употребление определенных лексико-грамматических средств, использование специальных структурных, логико-композиционных схем организации текстового материала. Основные текстовые категории: связность, структурированность, цельность. Присущие научному стилю

логичность, точность, строгость, отвлеченность, обобщенность, информативность находят отражение почти во всех текстовых категориях.

2. Перепишите отрывок текста с сокращением количества использованных деталей.

Наиболее похожим по своим свойствам на природный пептид оказался его аналог RL2. Было изучено его цитотоксическое действие (способность отравлять клетки) invitro (в пробирке). Наибольшую чувствительность к действию препарата продемонстрировали клетки аденокарциномы молочной железы человека MCF-7. Поэтому все последующие эксперименты по выяснению механизма апоптотического действия RL2 invitro были проведены на этой линии клеток. В то же время здоровые клетки человека оказались практически не чувствительны к действию рекомбинантного лактаптина

3. Напишите подробный план будущего текста на любую выбранную тему:

(1 – мировая наука, 2 – российская наука, 3 – наука в Москве).

2.2. Аналитическая работа

. Максимальная оценка 20 баллов (1 - 5 баллов, 2 – 6 баллов, 3 - 8 баллов).

1. Прочитайте статью Д.С.Лихачева «Как писать» . *Проанализируйте назывной план статьи, составленный студентом С.Позиным. Напишите тезисы, соответствующие плану.*

Введение

О цели правильного писания и области рассмотрения статьи.

1. **Сравнения художественного и научного языка.**
1) Главное отличие худож от научного
2) О значении шутки в худож стиле
3) Некоторые особенности научного стиля
2. **О важности терминологии**
3. **Наиболее важные рекомендации к правильному писанию:**
1) Правильное употребление слов и словосочетаний в их точном значении
2) Необходимость лаконичного изложения
3) Уместное употребление терминов
4) Вредность тавтологии
5) Одно слово не может быть панацеей от всех бед
6) Логическая однозначность фразы
7) Легкочитаемость фраз
8) Не злоупотреблять красноречием

Заключение

2. **Составление аналитического обзора.**

Прочитайте статьи М.Э.Рут и изложите концепцию автора на проблему. Сравните две научные работы одного автора и охарактеризуйте точки постоянства мнения и изменения (развития) мысли.

Рут М.Э. О великом русском языке и мате. Филологический класс 2 (28) 2012. – С. 61-64

Рут М.Э. Мат в легендах нашего времени// Изд. Урал.ун-та. – 2005. - №34. – С.149-155 (Версия «Проблемы образования, науки и культуры». – Вып.17).

3. **Составление собственного научного текста** на основе данной преподавателем информации (выбор студента):

1) Глобализация привела к возникновению единой мировой науки, к хаотическому спонтанному научному поиску, отражающему законы непрерывных изменений, причем темп этих изменений таков, что без фантазии и воображения художников тут не обойтись. НПП выполняет в этом случае функцию не просто пояснения, а перетолкования научных фактов.

2) Большинство текстов НПП всегда демонстрировали косвенный или имплицитный характер воздействия, а также сочетание прямого и косвенного способов воздействия, которое в большинстве случаев принимало форму косвенных речевых актов. Отсюда – то усложнение языка журналистских текстов, появление новых и новых специализированных и научно-популярных изданий, язык которых не назовешь развлекательно-доступным. Рост числа специализированных изданий отразил и кое-где ускорил сам процесс накопления научной информации.

3) Научно-технический прогресс, изменяя структуру масс-медиа, делает их в лучшем варианте проводником передового знания, а в худшем – каналом дезинформации. Наука сама по себе ни хороша, ни плоха, но если она неадекватна, то успокаивает одно: лучшего пока у людей нет, поэтому миссия НПП проста – просвещение и активизация научного поиска.

Раздел 3.

3.1. Контрольное занятие- устная речь

Максимальная оценка 20 баллов (1 задание –по одному баллу за ответ , всего10 баллов;

2 задание - 10 баллов (критерии доказательность своего мнения -3б., логичность изложения-3б., правильность речи-2 б., контактирование с аудиторией-2б.).

1. Блиц-опрос.

1) Назовите три показателя устности речи.
2) Перечислите приемы преобразования письменного текста в устный.
3) Назовите жанры монологической научной речи
4) Доклад – это….
5) Перечислите ошибки при написании докладов на научной конференции.
6) Жанры диалогической научной речи
7) «Полемика» на греч языке означает…..
8) Виды аргументации.
9) Структура доказательства.
10) Какие виды вопросов существуют?

2. Анализ речевого поведения участников научного диалога.

Посмотрите (на выбор) передачу «Агора» на канале «Культура», ведущий - Михаил Швыдкой // передачу «По гамбургскому счету» на канале «ОТР», ведущая - Ольга Орлова и приготовьтесь оценить умение ведущего задавать вопросы аудитории.

3.2. Контрольная работа по аргументации

Максимальная оценка 20 баллов (1 задание –8 баллов: формулирование тезиса -2б, каждый аргумент по 2 балла, за сильные аргументы дополнительно2 балла; 2 задание - 10 баллов (критерии доказательность своего мнения -3б., логичность изложения-3б., правильность речи-2 б., контактирование с аудиторией-2б.).

1.Работа с аргументацией.

Прочитайте высказывание, сформулируйте тезис. Подберите аргументы к этому утверждению(не менее 3).

Научно-популярная публицистика в СМИ – это прежде всего публицистика социологическая, социокультурная. За исключением Лема, Бодрийара и т.п. авторов, озабоченных состоянием дел на планете, многие журналисты, в частности публицисты-постмодернисты второго ряда, мало рассуждают о сугубо научных и значимых делах. Научно-популярная публицистика, набирающая обороты в XX веке, не могла быть элементарной и клишированной. Спрос на документальность определил и эволюцию

публицистического текста как продукта культуры постиндустриального информационного (по М. Кастельсу, *информационального*) общества. «Факт» не уступил и не мог уступить позиции «мнению» и образной интерпретации событий – такова еще одна тенденция развития мировой публицистики.

2. Послушайте *Лекцию-дискуссию «Двигатели науки»* https://www.youtube.com/watch?v=igtURiSW5PY и прокомментируйте речевое поведение одного участника дискуссии.

3.3. Обсуждение научной проблемы

Максимальная оценка 20 баллов (критерии оценки: соответствие плана полному содержанию статьи -4 б, умение анализировать мысли автора текста- 4 б., аргументированность и логичность изложения собственной позиции -6 б., умение задавать вопросы оппонентам- 2б., правильность речи- 2 б, контактирование с аудиторией- 2б).

Прочитайте статью В.В. Химика «Национальная идея и русский язык», составьте план текста и подготовьтесь к обсуждению ее основных положений на занятиях, доказательно представляя собственную позицию.

3.4. Проведение учебной дискуссии (тема выбирается магистрантами).

Максимальная оценка 20 баллов (критерии оценки: соответствие выступления теме дискуссии -4 б, умение анализировать мысли других участников дискуссии- 4 б., аргументированность и логичность изложения собственной позиции -6 б., умение задавать вопросы оппонентам- 2б., правильность речи- 2 б, контактирование с аудиторией- 2б).

Инструкция по проведению дискуссии по заданной теме:

1. Подготовка к дискуссии: Разделиться на группы (по 4 человека). Каждая группа выбирает одну тему, по которой каждый человек готовит свой тезис и 2 аргумента.
2. Ведение дискуссии:

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература

1.Графф Дж. Как писать убедительно: Искусство аргументации в научных и научно-популярных работах/ Джеральд Графф,Кэти Биркенштейн; Пер. с англ. – 5 изд. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 258 с.

2.Колесникова Н.И. От конспекта к диссертации: учебное пособие по развитию навыков письменной речи.- М.: Флинта: Наука, 2019.

3. Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник- практикум. М.: Флинта; Наука, 2019..

4. Скорикова Т.П. Культура устной и письменной научной речи. Учебное пособие. Изд-во М ГТУ им. Н.Э.Баумана . – 2017.- 174с.

Б) Дополнительная литература

5. Кругляков Э. П. “Ученые” с большой дороги-3 / Э.П. Кругляков ; Комис. по борьбе с лженаукой и фальсификацией науч. исслед. РАН. – М. : Наука, 2009. – 357 с. URL: http://www.ras.ru/FStorage/FileInfo.aspx?id=558e4a29-45f5-4a82-961a-c099a4099abc

6. Кузнецов И. Н. Информация: сбор, защита, анализ. – М.: Яуза, 2001. URL: http://www.evartist.narod.ru/text/21.htm

7. Здорикова Ю. Н. Методология научного изложения: учебное пособие. – Иван.гос. хим.-тех.ун-т. - Иваново, 2015. – 87 с.

8. Подготовка и редактирование научного текста : учеб.-метод. пособие / сост. . – Москва : Флинта : Наука, 2017. – 111, [3] с.

9. Розенталь, по правописанию и литературной правке : справочное издание / ; под ред. . – 12-е изд. – Москва : Айрис-Пресс, 2019. – 368 с.

10. Типология текста в функционально стилистическом аспекте. — Пермь: Перм. гос. ун т, 1990. — С.15—26.

11. Фейгин М. Наука будущего [Электронный ресурс] / О. О. Фейгин. - Эл. изд. - М. : БИнОм. Лаборатория знаний, 2013. -248 с. : ил., [24] с. цв. вкл. URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321193.html

12. Шипман М. **Научная коммуникация**: Руководство для научных пресс-секретарей и журналистов/ Мэттью Шипман: Пер.сагл. – М.: Альпина нон фикшн, 2018. – 196с.

13. Эхо, Ю. Письменные работы в вузах : практ. рук. для всех, кто пишет дипломн., курсов., контрольн., докл., реф., дисс. / Ю.Эхо. – Москва : ИНФРА-М, 2002. – 127 с. – (Высшее образование). Эл ресурс Режим доступа: https://obuchalka.org/2011070156991/pismennie-raboti-v-vuzah-prakticheskoe-rukovodstvo-dlya-vseh-kto-pishet-diplomnie-kursovie-kontrolnie-dokladi-referati-dissertacii-urii-eho.html

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- **Статьи по темам дисциплины**:

1. Гиляревский, Р. С. От устного слова к печатному тексту / ; // Науч.-техн. информ. Сер. 1. Орг. и методика информ. Работы. – 2006. – № 3. – С. 38–39.

2. Езова С., Интернетовские Митрофанушки воруют без зазрения совести : этический аспект проблемы / С. Езова // Библиотека. – 2010. – №1. – С.32–34.

3. Еременко, индекс научного цитирования – утопия или реальность? [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://www.elibrary.lt/resursai/ Science %20online/05_1/18_rus_citation_18.pdf. –Дата обращения: 28.09.16.
4. Заварзина, Л.Э. Особенности научного стиля / // Педагогика. – 2010. – № 2. – С. 63–74.
5. Идрисов, , подходы к оценке научного вклада и написания статьи ученым / // Информационные Ресурсы России. – 2011. – № 4. – С. 11–14.
6. Как выбрать журнал для публикации научной статьи. Публикация статьи в российском журнале. Публикация статьи в зарубежном журнале. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sciencefiles.ru/section/31. – Дата обращения: 28.09.16.
7. Колесникова, Н. И. Что важно знать о языке и стиле научных текстов / // Высшее образование в России. – 2010. – № 3. – С. 130–137.
8. Коноплев, Е. С. Текст как основа информационной культуры / // Вопросы культурологии. – 2007. – № 1. – С. 29–31.
9. Короткина, И. Б. Свое и чужое : проблемы использования источников в научном тексте / //Высшее образование в России. – 2015. – № 2. – С. 142–150.
10. Левин, Б. Статья о том, как писать научные статьи [Электронный ресурс] / Б. Левин // Поиск - газета научного сообщества. – Режим доступа: http://young-science.ru/sections/expertise/31-expertise/514-r-.html. – Дата обращения: 28.09.16
11. Московкин, доступ к научному знанию и феодализм знаний. В чем связь? / // Альма матер.– 2010. – № 10. – С. 23–26.
12. Островский, и как публиковать научные статьи в иностранных журналах? / // Химия и химики. – 2009. – № 2. – С. 178–199. – Режим доступа: http://chemistry-chemists.com/N2_2009/178-199.pdf. – Дата обращения : 28.09.16Роботова, А. С. Надо ли учить академической работе и академическому письму? / // Высшее образование в России. – 2011. – № 10. – С. 47–54.
13. Хазагеров, Г. Г. Контрпродуктивные компетенции / // Высшее образование в России. – 2013. – № 1. – С. 129–134.

Рекомендованные научные журналы:

- «Химия и жизнь» ISSN 0130-5972.
- «Наука и жизнь» ISSN печатной версии 0028-1263. Режим доступ https://www.nkj.ru/

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для самостоятельной работы
- Национальная электронная библиотека http://xn--90ax2c.xn--p1ai/ –
- Грамматика русского языка- электронная версия Академической грамматики русского языка, составленной Академией наук СССР (Институт русского языка) - [Электронный ресурс]. Режим доступа**http://rusgram.narod.ru**
- Грамота.ру - справочно-информационный интернет-портал «Русский язык» - [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.gramota.ru
- Национальный корпус русского языка – информационно-справочная система, содержащая миллионы текстов на русском языке - [Электронный ресурс]. Режим доступа **http://www.ruscorpora.ru**
- Русский язык: говорим и пишем правильно - ресурс о культуре письменной и устной речи - **http://www.gramma.ru**

- Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайновых словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа **http://www.slovari.ru**
- https://news.yandex.ru/science.html Новости науки
- http://window.edu.ru – Единое окно доступа к информационным ресурсам
- http://www.dslib.net – Электронная библиотека диссертаций РГБ;
- https://cyberleninka.ru – Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- https://elibrary.ru/defaultx.asp – Научная электронная библиотека «E-library»;
- https://webofscience.com –Web of Sciense.
- www.study.ru – Языковой сайт

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций, (общее число слайдов 67–)
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 33),
-

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 1 716 243 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 «***Научная публицистика***» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD.
проектор.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

- Будко О.Ф. Русский язык и культура речи (рабочая тетрадь) 2010 г. Электронный ресурс https://lib.muctr.ru/digital_library_book/1100
- Будко, О. Ф. Основы риторики для юристов [Электронный ресурс] : Справочник : Практикум : Учебное пособие 2014. https://lib.muctr.ru/digital_library_book/1445\
- Электронный курс-онлайн «Русский язык и культура речи» (авторы Л.И. Судакова, О.Ф.Будко): https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=234

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	10	бессрочно
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • **OneNote** • **Access** • **Publisher** • **InfoPath**	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

1. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	***Знает*** правила и закономерности личной и	Оценивание
Лингвистика	деловой устной и письменной	самостоятельной

научного текста	коммуникации; сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры; различие устной и письменной научной речи; структуру письменного и устного научного текста; ***Умеет*** применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия ; делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде; трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное; ***Владеет*** приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения эффективной научной работы;	работы в подготовке к практическим заданиям **10 баллов** Контрольная работа по разделу **20 баллов**
Раздел 2. **Правила подготовки письменной научной работы.**	***Знает*** существование профессионального языка для профессионального взаимодействия; принципыи методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации ; композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста; правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи; ***Умеет*** анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров ; различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи; писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры.; ***Владеет*** навыками подготовки научны публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.	Оценивание самостоятельной работы в подготовке к практическим заданиям **10 баллов** Контрольная работа по разделу **20 баллов**
Раздел 3. Культура	***Знает*** современные коммуникативные технологии на русском и иностранном	Оценивание самостоятельной

научной монологической и диалогической	языках; правила убеждения оппонента в научной дискуссии; ***Умеет*** применятьна практике	работы в подготовке к практическим заданиям **10 баллов**

речи.	коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия; выступать с докладами, вести научные дискуссии. ***Владеет*** методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий .	Контрольная работа по разделу **20 баллов**
Итоговое занятие: выступление с монологической речью или участие в научной дискуссии .		**25 баллов**

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

«Научная публицистика»

18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии

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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Владелец: Филатов Сергей Николаевич
И.о. проректора:Проректор по учебной работе
Действителен: с 27.03.2022 до 27.03.2023