

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Гетерогенный катализ
в технологии основного органического синтеза»**

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных
материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

– д.х.н., профессором, заведующим кафедрой Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза Козловским Р.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза «16» мая 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), 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 **«Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза»** относится к Модулю *F. Технология основного органического и нефтехимического синтеза* элективных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана (Б1.В.ДЭ.01.02.06). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии, в частности в области следующих дисциплин: «Органическая химия», «Неорганическая химия», «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии», «Информационные технологии в науке и образовании», «Промышленная органическая химия», «Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза».

Цель дисциплины – приобретение студентами углубленных знаний о физико-химических основах гетерогенного катализа и принципах организации промышленных процессов с применением данного типа катализаторов.

Задачи дисциплины:

- изучение физико-химической сущности катализа органических реакций,
- изучение основных теоретических концепций и особенностей гетерогенного катализа;
- освоение научных основ разработки гетерогенных катализаторов и выбора технологического оформления гетерогенно-каталитических процессов.

Дисциплина «Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза» 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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	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 направленности 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	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-	ПК-3. Способен к анализу технологических	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и	

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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	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	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и	ПК-4. Способен проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических	ПК-4.1. Знает научные основы технологий глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	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
			ПК-4.2. Умеет планировать и осуществлять поисковые работы для разработки новых методов глубокой переработки природных энергоносителей, производства и использования органических	

разработке технологической документации.	опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	химических продуктов и углеродных материалов.	химических продуктов и углеродных материалов.	направления подготовки.
			ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.	Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- Классификацию катализаторов;
- физико-химические основы гетерогенного катализа органических реакций;
- методы приготовления и исследования промышленных катализаторов;
- принципы технологического оформления основных гетерогенно-каталитических процессов промышленной органической химии.

Уметь:

- Выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций;
- Выбирать оптимальные параметры каталитических систем и условия их эксплуатации для промышленных каталитических процессов промышленной органической химии;
- Выбирать оптимальный тип реакторного узла для промышленных каталитических процессов органической химии.

Владеть:

- Методами оценки эффективности каталитических систем
- Методами приготовления и регенерации катализаторов
- Методами утилизации отработанных катализаторов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
в том числе в форме практической подготовки	1,163	41,8	31,35
Лекции	0,47	17	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,027	1	0,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	38,25
в том числе в форме практической подготовки	1,136	40,8	30,6
Лабораторные работы (ЛР)	—	—	—
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
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	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение	18,6	—	2	—	6	—	—	—	10,6
2.	Раздел 2. Адсорбция. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций	25	4,8	3	—	9	4,8	—	—	13
3.	Раздел 3. Катализ металлами	25	9	3	—	9	9	—	—	13
4.	Раздел 4. Катализ оксидами металлов	25	9	3	—	9	9	—	—	13
5.	Раздел 5. Кислотно-основные и нанесенные катализаторы	25	9	3	—	9	9	—	—	13
6.	Раздел 6. Важнейшие гетерогенно-каталитические процессы в нефтегазо-химии и в промышленной органической химии	25	10	3	1	9	9	—	—	13
	ИТОГО	143,6	41,8	17	1	51	40,8	—	—	75,6
	Зачёт с оценкой	0,4								
	ИТОГО	144								

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение.

Задачи курса. Значение и масштабы применения катализа в современной промышленной органической химии. История развития знаний о катализе. Определение феномена катализа. Параметры эффективности катализаторов: активность; селективность; стабильность (деактивация) - способы их определения и сравнительная значимость. Классификация катализаторов и каталитических процессов. Сравнительная характеристика гомогенных и гетерогенных катализаторов по различным параметрам.

Раздел 2. Адсорбция. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций.

Элементарные стадии в гетерогенном катализе. Области протекания гетерогенно-каталитических реакций. Физическая и химическая адсорбция. Количественное описание адсорбции. Кинетическое описание гетерогенно-каталитических реакций, протекающих в разных областях (внедиффузионной, внутридиффузионной, кинетической и переходных).

Раздел 3. Катализ металлами.

Энергетическая диаграмма каталитической реакции. Связь каталитической активности с тепловым эффектом адсорбции. Кристаллическое строение металлов. Структура поверхности металлов. Дисперсность металлов. Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные реакции. Связь электронного строения металлов с каталитической активностью. Сплавы металлов. Хемосорбция на поверхности металлов.

Раздел 4. Катализ оксидами переходных металлов.

Электронное строение полупроводниковых оксидов. Хемосорбция на оксидах. Активация кислорода, водорода, монооксида углерода и углеводородов на оксидных катализаторах. Влияние примесей в оксидах на адсорбцию и каталитические свойства. Механизм глубокого и частичного окисления на оксидных катализаторах.

Раздел 5. Кислотно-основные и нанесенные катализаторы.

Строение и кислотность наиболее важных кислотных катализаторов и носителей (Оксид алюминия, Оксид кремния, Алумосиликаты, Цеолиты). Механизмы реакций на поверхности гетерогенных кислотных катализаторов. Строение и свойства наиболее важных основных катализаторов (оксиды щелочноземельных металлов, нанесенные щелочные металлы, гидротальцитоподобные материалы). Механизмы реакций на поверхности гетерогенных основных катализаторов.

Строение цеолитов. Классификация цеолитов. Кислотность цеолитов и способы ее регулирования. Шейп-селективность (ситовый эффект) цеолитных катализаторов. Цеолиты с нанесенными металлами.

Взаимодействие активного компонента с носителем. Дисперсность нанесенных металлов. Процессы миграции металлов по поверхности. Электронное взаимодействие металл-носитель. Сильное взаимодействие металл-носитель. Бифункциональные катализаторы.

Механизмы деактивации катализаторов. Обратимая и необратимая деактивация. Отравление катализаторов. Способы регенерации катализаторов. Классификация промоторов и их действие.

Раздел 6. Важнейшие гетерогенно-каталитические процессы в нефтегазо-химии и в промышленной органической химии.

Типы реакторов. Технология наиболее важных гетерогенно-каталитических процессов (Катализаторы, активация катализатора, аппаратное оформление процесса, деактивация и регенерация катализатора).

Механизмы деактивации катализаторов. Обратимая и необратимая деактивация. Отравление катализаторов. Способы регенерации катализаторов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	– Классификацию катализаторов;	+	+	+	+	+	+
2	– физико-химические основы гетерогенного катализа органических реакций;	+	+	+	+	+	+
3	– методы приготовления и исследования промышленных катализаторов;			+	+	+	+
4	– принципы технологического оформления основных гетерогенно-каталитических процессов промышленной органической химии.				+	+	+
	Уметь:						
5	– Выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций;	+	+	+	+		
6	– Выбирать оптимальные параметры каталитических систем и условия их эксплуатации для промышленных каталитических процессов промышленной органической химии;	+	+	+	+	+	+
7	– Выбирать оптимальный тип реакторного узла для промышленных каталитических процессов органической химии.					+	+
	Владеть:						
8	– Методами оценки эффективности каталитических систем	+	+	+	+	+	+
9	– Методами приготовления и регенерации катализаторов	+	+	+	+	+	+
10	– Методами утилизации отработанных катализаторов.		+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
11	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов	+	+	+	+	—

12	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	+	+	+	+	+	+
13		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-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования ресурсов в своей профессиональной деятельности	—	+	+	+	+	+
15		ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	—	—	+	+	+	+
16		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 проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	ПК-4.1. Знает научные основы технологий глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+	—
18		ПК-4.2. Умеет планировать и осуществлять поисковые работы для разработки новых методов глубокой переработки природных энергоносителей, производства и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+	+

19		ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.	—	—	+	+	+	+

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	Значение и масштабы применения катализа в современной промышленной органической химии. История развития знаний о катализе. Определение феномена катализа.	3
2	1	Параметры эффективности катализаторов: активность; селективность; стабильность (деактивация) - способы их определения и сравнительная значимость. Классификация катализаторов и каталитических процессов. Сравнительная характеристика гомогенных и гетерогенных катализаторов по различным параметрам.	3
3	2	Элементарные стадии в гетерогенном катализе. Области протекания гетерогенно-каталитических реакций.	3
4	2	Физическая и химическая адсорбция. Количественное описание адсорбции.	3
5	2	Кинетическое описание гетерогенно-каталитических реакций, протекающих в разных областях (внедиффузионной, внутридиффузионной, кинетической и переходных)	3
6	3	Энергетическая диаграмма каталитической реакции. Связь каталитической активности с тепловым эффектом адсорбции. Кристаллическое строение металлов.	3
7	3	Структура поверхности металлов. Дисперсность металлов. Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные реакции.	3
8	3	Связь электронного строения металлов с каталитической активностью. Сплавы металлов. Хемосорбция на поверхности металлов	3
9	4	Электронное строение полупроводниковых оксидов. Хемосорбция на оксидах.	3
10	4	Активация кислорода, водорода, монооксида углерода и углеводородов на оксидных катализаторах.	3
11	4	Влияние примесей в оксидах на адсорбцию и каталитические свойства.	3

		Механизм глубокого и парциального окисления на оксидных катализаторах.	
12	5	Строение и кислотность наиболее важных кислотных катализаторов и носителей (Оксид алюминия, Оксид кремния, Алюмосиликаты, Цеолиты). Механизмы реакций на поверхности гетерогенных кислотных катализаторов. Строение и свойства наиболее важных основных катализаторов (оксиды щелочноземельных металлов, нанесенные щелочные металлы, гидротальцитоподобные материалы). Механизмы реакций на поверхности гетерогенных основных катализаторов.	3
13	5	Строение цеолитов. Классификация цеолитов. Кислотность цеолитов и способы ее регулирования. Шейп-селективность (ситовый эффект) цеолитных катализаторов. Цеолиты с нанесенными металлами.	3
14	5	Взаимодействие активного компонента с носителем. Дисперсность нанесенных металлов. Процессы миграции металлов по поверхности. Электронное взаимодействие металл-носитель. Сильное взаимодействие металл-носитель. Бифункциональные катализаторы. Механизмы деактивации катализаторов. Обратимая и необратимая деактивация. Отравление катализаторов. Способы регенерации катализаторов. Классификация промоторов и их действие.	3
15	6	Типы реакторов.	3
16	6	Технология наиболее важных гетерогенно-каталитических процессов (Катализаторы, активация катализатора, аппаратное оформление процесса, деактивация и регенерация катализатора).	3
17	6	Механизмы деактивации катализаторов. Обратимая и необратимая деактивация. Отравление катализаторов. Способы регенерации катализаторов.	3

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 75,6 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по курсу.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа в рамках курса не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе на 2 раздела): контрольная работа по окончанию 2-го раздела – 20 баллов максимально, контрольная работа по окончанию 4-го раздела – 20 баллов максимально, контрольная работа по окончанию 6-го раздела – 20 баллов максимально.

Раздел 1-2 .

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 4 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопрос 1 из нижеприведенного перечня) – 4 балла. Максимальная оценка за второй вопрос (вопрос 2 из нижеприведенного перечня) – 4 балла. Максимальная оценка за третий вопрос (вопрос 3 из нижеприведенного перечня) – 6 баллов. Максимальная оценка за четвёртый вопрос (вопрос 4 из нижеприведенного перечня) – 6 баллов.

1. Дать полное определение катализатора и промотора.
2. Классифицировать, как гомогенный или гетерогенный катализатор NO_2 в реакции окисления сернистого ангидрида до серного ангидрида. Написать уравнение реакции.
3. Дать определения следующим областям протекания гетерогенно-каталитических процессов: внешнEDIффузионная; внутридиффузионная; кинетическая? Какие профили концентрации реагентов по глубине зерна катализатора характерны для каждой из областей? Нарисовать диаграмму и объяснить почему? При объяснении используйте математический анализ соответствующих формул.
4. Привести схему реакции $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$, протекающей по механизму Лэнгмюра-Хиншельвуда. Как меняется скорость реакции при изменении парциального давления реагента А при постоянном давлении реагента В?

Раздел 3-4.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 3 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопрос 1 из нижеприведенного перечня) – 6 баллов. Максимальная оценка за второй вопрос (вопрос 2

из нижеприведенного перечня) – 8 баллов. Максимальная оценка за третий вопрос (вопрос 3 из нижеприведенного перечня) – 6 баллов.

1. При синтезе аммиака одной из стадий реакции является хемосорбция N_2 . Раздел энтальпии образования индивидуальных нитридов следующих металлов лежит в ряду: $Ni \ll Co < Fe < Mn \ll Cr$. Какой характер изменения относительной активности в реакции синтеза аммиака можно ожидать для этого ряда металлов? Объясните почему?
2. Что такое дисперсность катализатора? Объяснить, почему: 1) Удельная активность катализатора, отнесенная к общей массе активного компонента всегда увеличивается с увеличением дисперсности; 2) Удельная активность катализатора отнесенная к числу активных центров на поверхности (число оборотов) для структурно-чувствительных реакций меняется с изменением дисперсности, а для структурно-нечувствительных - не изменяется.
3. Классифицируйте на полупроводники n- и p-типа следующие оксиды: NiO , ZnO , CoO , V_2O_5 . Объясните свое решение. Как повлияет на их проводимость примесь Li_2O ? Для объяснения используйте схему кристаллической решетки и зонную схему.

Раздел 5-6.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 2 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопрос 1 из нижеприведенного перечня) – 10 баллов. Максимальная оценка за второй вопрос (вопрос 2 из нижеприведенного перечня) – 10 баллов.

1. Объясните природу и приведите схему реакций образования кислотных центров на поверхности Al_2O_3 . Как меняется сила и соотношение Бренстедовских и Льюисовских кислотных центров с повышением температуры обработки Al_2O_3 ?
2. Привести примеры и сравнить типы реакторов, применяемых для газофазных реакций в присутствии гранулированных гетерогенных катализаторов.

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

Билет на зачет с оценкой включает 2 контрольных вопроса по разным разделам из числа всех разделов рабочей программы дисциплины. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Дать определения следующим областям протекания гетерогенно-каталитических процессов: внешнEDIффузионная; внутрEDIффузионная; кинетическая? Какие профили концентрации реагентов по глубине зерна катализатора характерны для каждой из областей? Нарисовать диаграмму и объяснить почему? При объяснении используйте математический анализ соответствующих формул.
2. Привести схему реакции $A + B \rightarrow C$, протекающей по механизму Лэнгмюра-Хиншельвуда. Как меняется скорость реакции при изменении парциального давления реагента A при постоянном давлении реагента B?
3. Объясните природу и приведите схему реакций образования кислотных центров на поверхности Al_2O_3 . Как меняется сила и соотношение Бренстедовских и Льюисовских кислотных центров с повышением температуры обработки Al_2O_3 ?
4. Объяснить природу: а) формирования активного центра цеолитов; б) Формирования структуры полостей и каналов цеолитов.
5. Нанесенные на Al_2O_3 металлические катализаторы (например, катализаторы риформинга) часто регенерируют от коксоотложений выжиганием. Какие нежелательные процессы, приводящие к дезактивации катализатора, могут при этом происходить? В связи с этим как осуществляют выжигание кокса?

6. Гетерогенно-каталитическая реакция протекает в переходной области. Как необходимо изменить температуру процесса, чтобы перевести процесс в кинетическую область? Объяснить.
7. ZnO легко адсорбирует кислород. Почему? К какому типу полупроводников относится ZnO? Как и почему меняется сила адсорбции кислорода с увеличением степени адсорбции? Как и почему повлияет на адсорбцию кислорода примесь Cr_2O_3 к оксиду цинка? Для объяснения используйте схему кристаллической решетки и зонную схему..
8. Каталитический риформинг углеводородов: уравнения основных реакций; используемые катализаторы; механизм катализа; тип и описание функционирования реакционного узла; требования к сырью; причины дезактивации катализатора и способы его стабилизации и регенерации; способ утилизации катализатора.
9. Каталитический крекинг углеводородов: уравнения основных реакций; используемые катализаторы; механизм катализа; тип и описание функционирования реакционного узла; требования к сырью; причины дезактивации катализатора и способы его стабилизации и регенерации; способ утилизации катализатора

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

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «___» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза
	18.04.01 Химическая технология Программа «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»
	Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза
Билет № 1	
1. Привести схему реакции $A + B \rightarrow C$, протекающей по механизму Лэнгмюра-Хиншельвуда. Вывести кинетическое уравнение. Как меняется скорость реакции при изменении парциального давления реагента А при постоянном давлении реагента В? 2. Каталитический крекинг углеводородов: уравнения основных реакций; используемые катализаторы; механизм катализа; тип и описание функционирования реакционного узла; требования к сырью; причины дезактивации катализатора и способы его стабилизации и регенерации; способ утилизации катализатора.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Н.Н.Лебедев, М.Н.Манаков, В.Ф.Швец, Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза М., Химия, 1984, 376 с.
2. Н.Н.Лебедев, Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза, М., Химия, 1988, 592 с.

3. О.В. Крылов. Гетерогенный катализ: Учебное пособие для вузов, М.: ИКЦ «Академкнига», 2004, 679 с.

Б. Дополнительная литература

1. Б.Лич, Катализ в промышленности, 1 и 2 том, М., Мир, 1986, 328 и 296 с.
2. Б.Гейтс, Дж.Кетцир, Г.Шуйт, Химия каталитических процессов, М., Мир, 1981, 552 с.
3. Строение и свойства адсорбентов и катализаторов. Перевод с англ. З.З.Высоцкого., Под. Ред. Б.Г.Линсена. Москва. Мир. 1973. 653 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия химия и химическая технология, ISSN 0203-607X
- Известия Академии наук. Серия химическая, ISSN 1066-5285
- Катализ в промышленности, ISSN 1816-0387
- Химическая промышленность сегодня, ISSN 0023-110X
- Кинетика и катализ, ISSN 0453-8811
- Applied Catalysis A: General, ISSN 0926-860X
- Catalysis Letters ISSN 1011-372X

Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <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://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 6, (общее число слайдов – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);
- 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 *«Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации и комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов промышленных катализаторов и продукции нефтепереработки и нефтехимии; наборы продукции промышленных предприятий; плакаты типовых постеров НИР.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами и периферийными устройствами для ввода (клавиатуры, мыши и др.), вывода (мониторы, принтеры, проекторы и др.), хранения и передачи данных (разъемы USB, гнезда для SD-карт и др.), сетевыми (маршрутизаторы, сетевые адаптеры и др.) и специализированными устройствами для выполнения конкретных задач (сканеры, веб-камеры и др.).

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Полный перечень ресурсов представлен в основной образовательной программе.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на ресурс: https://scifinder-n.cas.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.);

			2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 Ссылка на сайт – https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона,

			которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering

			Package на платформе: https://www.nature.com
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 – бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	AIPP E-Book Collection I + Collection I – база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020-2022 гг.
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000-2021 гг. (до 01.06.2025 г.) ; 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004-2022 гг.
15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает

		Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языковедение и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов, опубликованных с 1994 г. по настоящее время.
 - Полные тексты российских патентных документов из трех последних официальных бюллетеней.
12. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий.
Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org>

- Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>
13. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
14. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин.
Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.
Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>
15. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.
Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.
Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>
Ссылка на раздел Open access:
<https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>
16. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.
Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>
17. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.
Ссылка на ресурс:
<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>
Ссылка на раздел Open access:
<https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
2.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

3.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
4.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочная
6.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
10.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	—	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
11.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение Раздел 2. Адсорбция. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций.	Знает: – Классификацию катализаторов; – физико-химические основы гетерогенного катализа органических реакций; – методы приготовления и исследования промышленных катализаторов; – принципы технологического оформления основных гетерогенно-каталитических процессов промышленной органической химии умеет: – Выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций; – Выбирать оптимальные параметры каталитических систем и условия их эксплуатации для промышленных каталитических процессов промышленной органической химии; – Выбирать оптимальный тип реакторного узла для промышленных каталитических процессов органической химии владеет: – Методами оценки эффективности каталитических систем – Методами приготовления и регенерации катализаторов – Методами утилизации отработанных катализаторов.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Катализ металлами Раздел 4. Катализ оксидами металлов.	Знает: – Классификацию катализаторов; – физико-химические основы гетерогенного катализа органических реакций; – методы приготовления и исследования промышленных катализаторов; – принципы технологического оформления основных гетерогенно-каталитических процессов промышленной органической химии умеет: – Выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за зачет с оценкой

	реакций; – Выбирать оптимальные параметры каталитических систем и условия их эксплуатации для промышленных каталитических процессов промышленной органической химии; – Выбирать оптимальный тип реакторного узла для промышленных каталитических процессов органической химии владеет: – Методами оценки эффективности каталитических систем – Методами приготовления и регенерации катализаторов – Методами утилизации отработанных катализаторов.	
Раздел 5. Кислотно-основные и нанесенные катализаторы Раздел 6. Важнейшие гетерогенно-каталитические процессы в нефтегазохимии и в промышленной органической химии.	Знает: – Классификацию катализаторов; – физико-химические основы гетерогенного катализа органических реакций; – методы приготовления и исследования промышленных катализаторов; – принципы технологического оформления основных гетерогенно-каталитических процессов промышленной органической химии умеет: – Выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций; – Выбирать оптимальные параметры каталитических систем и условия их эксплуатации для промышленных каталитических процессов промышленной органической химии; – Выбирать оптимальный тип реакторного узла для промышленных каталитических процессов органической химии владеет: – Методами оценки эффективности каталитических систем – Методами приготовления и регенерации катализаторов – Методами утилизации отработанных катализаторов.	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка за зачет с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Гетерогенный катализ в технологии основного органического синтеза»

основной образовательной программы

18.04.01 Химическая технология

магистерская программа

«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза»

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных
материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

– д.х.н., профессором, заведующим кафедрой Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза Козловским Р.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза «16» мая 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина **«Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза»** относится к Модулю *F. Технология основного органического и нефтехимического синтеза* элективных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана (Б1.В.ДЭ.01.02.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии, в частности, успешно освоили следующие дисциплины: «Органическая химия», «Неорганическая химия», «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии», «Информационные технологии в науке и образовании», «Промышленная органическая химия», «Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза».

Цель дисциплины – приобретение студентами углубленных знаний о физико-химических основах катализа и принципах организации промышленных гомогенно-каталитических процессов основного органического синтеза.

Задачи дисциплины:

- 1) изучение физико-химической сущности катализа органических реакций в присутствии комплексов переходных металлов,
- 2) изучение основных теоретических концепций и особенностей металлокомплексного катализа;
- 3) освоение научных основ разработки металлокомплексных катализаторов и выбора технологического оформления каталитических процессов.

Дисциплина **«Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза»** преподается в 1 и 2 семестрах. 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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	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.
			ПК-2.2 Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию	
			ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового,	Химическое, химико-технологическое	ПК-4. Способен проводить поисковые исследования инновационных	ПК-4.1. Знает научные основы технологий глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления

теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	органических химических продуктов и углеродных материалов.	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 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.
			ПК-4.2. Умеет планировать и осуществлять поисковые работы для разработки новых методов глубокой переработки природных энергоносителей, производства и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	
			ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.	
Управление процессами планирования и организации фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта,

поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, оптимизации технологических параметров производства, выполнения комплекса работ по разработке технологической документации.	профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных энергоносителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей, органического синтеза и производства углеродных материалов.	проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. В/02.6. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/02.6. Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
			ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	
			ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- основные теоретические концепции катализа;
- физико-химическую сущность различных типов гомогенного катализа химических реакций;
- особенности кинетики гомогенно-каталитических органических реакций;
- классификацию катализаторов.

уметь:

- выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций;
- выбирать наиболее эффективные типы катализаторов для различных органических реакций;
- выбирать технологическое оформление гомогенно-каталитических процессов промышленной органической химии.

владеть:

- методами оценки эффективности каталитических систем;
- научными основами создания и исследования катализаторов и каталитических процессов;
- методами исследования кинетики гомогенных, в том числе гомогенно-каталитических, органических реакций
- методами утилизации отработанных катализаторов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		Семестры			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85	1,42	51	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	1,792	64,6	0,963	34,6	0,829	30
Лекции	0,25	9	0,25	9	—	—
в том числе в форме практической подготовки	0,027	1	0,027	1	—	—
Практические занятия (ПЗ)	1,64	59	1,17	42	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	1,295	46,6	0,936	33,6	0,359	13
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	17	—	—	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	—	—	0,47	17
Самостоятельная работа	2,64	95	1,58	57	1,06	38
Контактная самостоятельная работа	2,64	0,4	1,58	—	1,06	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		57		57		—
Подготовка к выполнению лабораторных работ и составление отчетов		37,6		—		37,6
Вид контроля:						
Зачет с оценкой	+	+	—	—	+	+
Экзамен	1	36	1	36	—	—
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	1	0,4	—	—
Подготовка к экзамену		35,6		35,6		—
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет с оценкой	

Продолжение таблицы

Виды учебной работы	Всего		Семестры			
			1		2	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162	4	108	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	63,75	1,42	38,25	0,94	25,5
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	1,792	48,45	0,963	25,95	0,829	22,5
Лекции	0,25	6,75	0,25	6,75	—	—
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,027	0,75	0,027	0,75	—	
Практические занятия (ПЗ)	1,64	44,25	1,17	31,5	0,47	12,75
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	1,295	34,95	0,936	25,2	0,359	9,75
Лабораторные занятия (Лаб)	0,47	12,75	—	—	0,47	12,75
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,47	12,75	—	—	0,47	12,75
Самостоятельная работа	2,64	71,25	1,58	42,75	1,06	28,5
Контактная самостоятельная работа	2,64	0,3	1,58	—	1,06	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		42,75		42,75		—
Подготовка к выполнению лабораторных работ и составление отчетов		28,2		—		28,2
Вид контроля:						
Зачет с оценкой	+	+	—	—	+	+
Экзамен	1	27	1	27	—	—
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	1	0,3	—	—
Подготовка к экзамену		26,7		26,7		—
Вид итогового контроля:			Экзамен		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ.часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Сущность катализа. Классификация катализаторов.	9	—	1	—	3	—	—	—	5
1.1	История развития знаний о катализе. Определение феномена катализа. Значение катализа в современной промышленной органической химии. Физико-химическая сущность каталитического действия.	3,5	—	0,5	—	1	—	—	—	2
1.2	Каталитический цикл. Классификация катализаторов. Характеристики эффективности катализатора.	5,5	—	0,5	—	2	—	—	—	3
2.	Раздел 2. Теоретические основы кислотно-основного катализа.	29	16,6	1	—	8	6,6	10	10	10
2.1	Определение кислот и оснований. Количественные характеристики кислотно-основных взаимодействий. Механизмы кислотно-основного катализа и факторы, определяющие его эффективность.	14,5	8	0,5	—	4	3	5	5	5
2.2	Нуклеофильный катализ. Электрофильный катализ. Основной катализ.	14,5	8,6	0,5	—	4	3,6	5	5	5
3.	Раздел 3. Теоретические основы действия металлокомплексных катализаторов.	33	10	1	—	12	10	—	—	20
3.1	Строение комплексов переходных металлов. Элементарные реакции в металлокомплексном катализе.	16,5	4	0,5	—	6	4	—	—	10

3.2	Классификация лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Правило 16/18-электронов.	16,5	6	0,5	—	6	6	—	—	10
4.	Раздел 4. Механизмы реакций металлокомплексного катализа.	41	16	2	1	12	8	7	7	20
4.1	Механизмы ключевых реакций металлокомплексного катализа	20	8	1	1	6	4	3	3	10
4.2	Механизмы важнейших промышленных реакций металлокомплексного катализа	21	8	1	—	6	4	4	4	10
5.	Раздел 5. Промышленные процессы, катализируемые кислотами и основаниями.	34	10	2	—	12	10	—	—	20
5.1	Типы реакционных узлов для каталитических процессов. Особенности выбора материалов для изготовления реакторного оборудования. Утилизация катализаторов.	17	4	1	—	6	4	—	—	10
5.2	Наиболее значимые промышленные процессы	17	6	1	—	6	6	—	—	10
6.	Раздел 6. Применение металлокомплексного катализа в промышленной органической химии.	34	12	2	—	12	12	—	—	20
6.1	Общие особенности технологических процессов металлокомплексного катализа.	17	6	1	—	6	6	—	—	10
6.2	Наиболее значимые промышленные процессы	17	6	1	—	6	6	—	—	10
	ИТОГО	180	64,6	9	1	59	46,6	17	17	95
	Экзамен	36								
	ИТОГО	216								

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Сущность катализа. Классификация катализаторов.

Задачи курса. История развития знаний о катализе. Определение феномена катализа. Значение катализа в современной промышленной органической химии. Физико-химическая сущность каталитического действия. Каталитический цикл. Классификация катализаторов. Характеристики эффективности катализатора.

Раздел 2. Теоретические основы кислотно-основного катализа.

Определение кислот и оснований. Количественные характеристики кислотно-основных взаимодействий. Механизмы кислотно-основного катализа и факторы, определяющие его эффективность. Нуклеофильный катализ. Электрофильный катализ. Основной катализ.

Раздел 3. Теоретические основы действия металлокомплексных катализаторов.

Строение комплексов переходных металлов. Элементарные реакции в металлокомплексном катализе. Классификация лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Правило 16/18-электронов.

Раздел 4. Механизмы реакций металлокомплексного катализа.

Механизмы ключевых реакций металлокомплексного катализа (присоединение, диссоциация и замещение лигандов, гомолитическое присоединение, окислительное присоединение, восстановительное элиминирование, внедрение, α - и β элиминирование, внешняя нуклеофильная и электрофильная атака).

Механизмы важнейших промышленных реакций металлокомплексного катализа (гидрирование, изомеризация олефинов, олигомеризация и полимеризация олефинов, диспропорционирование, окисление, присоединение протонодонорных веществ к кратным связям, синтезы на основе окиси углерода, кросс-сочетание). Энантиоселективное гидрирование.

Раздел 5. Промышленные процессы, катализируемые кислотами и основаниями.

Типы реакционных узлов для каталитических процессов. Особенности выбора материалов для изготовления реакторного оборудования. Утилизация катализаторов.

Раздел 6. Применение металлокомплексного катализа в промышленной органической химии.

Общие особенности технологических процессов металлокомплексного катализа (конструкции реакторов; требования к конструкционным материалам; сепарация, рецикл и утилизация катализаторов). Наиболее значимые промышленные процессы (оксосинтез, карбонилирование метанола, селективное окисление этилена в ацетальдегид, окисление циклогексана, эпоксидирование олефинов, олигомеризация этилена, энантиоселективное гидрирование).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	– основные теоретические концепции катализа;	+	+	+	+	+	+
2	– физико-химическую сущность различных типов гомогенного катализа химических реакций;	+	+	+	+	+	+
3	особенности кинетики гомогенно-каталитических органических реакций;	+	+	+	+	+	+
	Уметь:						
4	– выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций;	+	+	+	+	+	+
5	– выбирать наиболее эффективные типы катализаторов для различных органических реакций;	+	+	+	+	+	+
6	– выбирать технологическое оформление гомогенно-каталитических процессов промышленной органической химии;	+	+	+	+	+	+
	Владеть:						
7	– методами оценки эффективности каталитических систем;	+	+	+	+	+	+
8	– научными основами создания и исследования катализаторов и каталитических процессов;	+	+	+	+	+	+
9	– методами исследования кинетики гомогенных, в том числе гомогенно-каталитических, органических реакций	+	+	+	+	+	+
10	– методами утилизации отработанных катализаторов;	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения :							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
11	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов		+	+	+	+

12	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	+	+	+	+	+	
13		ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+	+	+	+	+	
14	ПК-4. Способен проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов	ПК-4.1. Знает научные основы технологий глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.		+	+	+	+	+
15		ПК-4.2. Умеет планировать и осуществлять поисковые работы для разработки новых методов глубокой переработки природных энергоносителей, производства и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+	+
16		ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.		+	+	+	+	+

17	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных энергоносителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей, органического синтеза и производства углеродных материалов.					+	+
18		ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.				+	+	+
19		ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.		+	+	+	+	+

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	Практическое занятие 1. – Определение феномена катализа. Значение металлокомплексного катализа в современной промышленной органической химии. Сравнительная характеристика металлокомплексного катализа с другими типами катализа.	1
2	1	Практическое занятие 2. – Каталитический цикл. Классификация катализаторов. Характеристики эффективности катализатора.	2
3	2	Практическое занятие 1. – Определение кислот и оснований. Протонные и апротонные кислоты. – Количественные характеристики кислотно-основных взаимодействий.	1
3	2	Практическое занятие 2. – Функция кислотности. Суперкислоты и супероснования. – Механизмы кислотно-основного катализа и факторы, определяющие его эффективность.	1
4	2	Практическое занятие 3. – Нуклеофильный катализ.	2
5	2	Практическое занятие 4. – Электрофильный катализ.	2
6	2	Практическое занятие 5. – Основной катализ.	2
7	3	Практическое занятие 1. – Строение комплексов переходных металлов. Элементарные реакции в металлокомплексном катализе.	6
8	3	Практическое занятие 2 – Классификация лигандов. – Номенклатура комплексных соединений. Правило 16/18-электронов.	6
9	4	Практическое занятие 1. – Механизмы ключевых реакций (присоединение, диссоциация и замещение лигандов, гомолитическое присоединение, окислительное присоединение, восстановительное элиминирование, внедрение, α - и β -элиминирование, внешняя нуклеофильная и электрофильная атака).	6
10	4	Практическое занятие 2	6

		– Механизмы основных каталитических реакций (гидрирование, изомеризация олефинов, олигомеризация и полимеризация олефинов, диспропорционирование, окисление, присоединение протонодонорных веществ к кратным связям, синтезы на основе окиси углерода, кросс-сочетание). – Энантиселективное гидрирование.	
11	5	Практическое занятие 1. – Промышленные процессы основного органического и нефтехимического синтеза, катализируемые кислотами и основаниями.	6
12	5	Практическое занятие 2. – Типы реакционных узлов для каталитических процессов. – Особенности выбора материалов для изготовления реакторного оборудования	6
13	6	Практическое занятие 1. – Общие особенности технологических процессов металлокомплексного катализа (конструкции реакторов; требования к конструкционным материалам; сепарация, рецикл и утилизация катализаторов).	6
14	6	Практическое занятие 2. – Наиболее значимые промышленные процессы (оксосинтез, карбонилирование метанола, селективное окисление этилена в ацетальдегид, окисление циклогексана, эпоксидирование олефинов, олигомеризация этилена, энантиселективное гидрирование);	6

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза*», а также дает знания об основах кинетических исследований гомогенно-каталитических реакций, в частности реакций кислотно-основного и металлокомплексного катализа

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 12 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Кинетика реакций кислотно-основного катализа	10
2	4	Кинетика металлокомплексного катализа	7

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и

предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена (1 семестр), зачёта (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

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла) и итогового контроля в форме *экзамена* (1 семестр, максимальная оценка 40 баллов) и *зачёта с оценкой* (2 семестр, максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «*Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза*» не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольные работы 1–3 (1 семестр) составляет по 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 4 и 5 (2 семестр) составляет 36 баллов, по 18 баллов за каждую работу. 24 балла отводятся на лабораторные работы.

Раздел 1.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 6 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопрос 1 из нижеприведенного перечня) – 2 балл. Максимальная оценка за второй вопрос (вопрос 2 из нижеприведенного перечня) – 2 балл. Максимальная оценка за третий вопрос (вопрос 3 из нижеприведенного перечня) – 2 балл. Максимальная оценка за четвёртый вопрос (вопрос 4 из нижеприведенного перечня) – 4 балл. Максимальная оценка за пятый вопрос (вопрос 5 из нижеприведенного перечня) – 6 баллов. Максимальная оценка за шестой вопрос (вопрос 6 из нижеприведенного перечня) – 4 балла.

1. Дать полное определение катализатора.
2. Какие гетерогенные катализаторы называют массивными, нанесенными и иммобилизованными.
3. Классифицировать, как гомогенный или гетерогенный катализатор водный раствор HCl в реакции рацемизации D-глюкозы.
4. Объяснить почему гетерогенный катализ предпочтительнее для промышленных процессов.

5. Дать определение степени конверсии. Описать и проиллюстрировать на примерах три способа измерения активности катализаторов.
6. Как изменится положение равновесия реакции $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HOOCCH}_3 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OOCCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$; при добавлении катализатора - толуолсульфокислоты?

Раздел 2.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 4 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопрос 1 из нижеприведенного перечня) – 2 балла. Максимальная оценка за второй вопрос (вопрос 2 из нижеприведенного перечня) – 4 балла. Максимальная оценка за третий вопрос (вопрос 3 из нижеприведенного перечня) – 7 баллов. Максимальная оценка за четвёртый вопрос (вопрос 4 из нижеприведенного перечня) – 7 баллов.

1. Дать определения кислот и оснований согласно концепциям Бренстеда и Льюиса. Что общего и в чем различие? Привести по три примера кислот и оснований Бренстеда и Льюиса.
2. Рассчитать константу протолитического равновесия:
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
3. Классифицировать как жесткие и мягкие следующие кислоты и основания:
 Hg^{2+} ; H^+ ; I^- ; F^- . Объяснить свое решение.
4. Чем характеризуется специфический кислотный катализ? В каких случаях он наблюдается? Объяснить (вывести уравнение) связь кинетики протекания следующей реакции: $\text{R} \rightarrow \text{P}$ с функцией кислотности среды при специфическом кислотном катализе.

Раздел 3-4.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 3-х вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопрос 1 из нижеприведенного перечня) – 5 балла. Максимальная оценка за второй вопрос (вопрос 2 из нижеприведенного перечня) – 7 балла. Максимальная оценка за третий вопрос (вопрос 3 из нижеприведенного перечня) – 8 баллов.

1. Рассчитать степень окисления металла и количество валентных электронов в комплексах:
 $[\text{Pt}(\text{SnCl}_3)_5]^{3-}$; $[(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)_2\text{Fe}]$
2. К какому типу относится следующая реакция; Какова степень окисления металла?; меняется ли, и как, степень окисления металла:
 $[\text{Co}(\text{H})_2(\text{P}(\text{OCH}_3)_3)_2]^+ \rightarrow [\text{Co}(\text{P}(\text{OCH}_3)_3)_2]^+ + \text{H}_2$
3. Реакция окислительного присоединения. Дать определение и привести механизм, условия протекания, особенности реакции. Объяснить и проиллюстрировать примерами влияние на активность катализатора: а) природы центрального атома; б) донорно-акцепторных свойств лигандов.

Раздел 5.

Максимальная оценка за контрольную работу – 18 баллов. Контрольная работа состоит из 3 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопрос 1 из нижеприведенного перечня) – 4 балла. Максимальная оценка за второй вопрос (вопрос 2 из нижеприведенного перечня) – 5 балла. Максимальная оценка за третий вопрос (вопрос 3 из нижеприведенного перечня) – 9 баллов.

1. Какие кислоты используют в качестве гомогенных катализаторов в промышленных процессах этерификации? Привести механизм катализа.
2. В каких случаях целесообразно возвращать катализатор на рецикл? Привести 1-2 примера промышленных процессов.

3. Получение хлорбензола: уравнение реакции; используемые катализаторы; механизм катализа; тип и описание функционирования реакционного узла для непрерывного процесса (с объяснениями причин способа применения катализатора, последовательности ввода реагентов, удаления продуктов и пр. особенностей данного процесса); способ утилизации катализатора (объяснить, почему используют именно такой способ утилизации).

Раздел 6.

Максимальная оценка за контрольную работу – 18 баллов. Контрольная работа состоит из 2-х вопросов. Максимальная оценка за каждый вопрос – 9 баллов. Примеры вопросов:

1. Процесс: Эпоксидирование пропилена гидропероксидом этилбензола. Написать общее уравнение реакции. Привести механизм катализа (каталитический цикл) с участием комплекса $[L_n(Mo^{VI}=O)\square]$, (где $\square$ - вакантное место в координационной сфере). Привести принципиальную технологическую схему процесса, и описать ее работу. Регенерировать или не регенерировать катализатор: как и почему? Какой образуется основной побочный продукт, и по какой реакции? Какими приемами снижают выход побочного продукта?
2. Предложить технологическую цепочку промышленного получения фракции первичных альдегидов с **четным количеством атомов углерода** $C_{14}-C_{18}$. Исходное сырье – этилен. Привести уравнения химических реакций и используемые металлокомплексные катализаторы.

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

Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Объяснить, почему при димеризации этилена, катализируемой комплексами никеля $[HNiCl(PPh_3)_3]$ практически не образуется 2-бутен? Привести механизмы реакций.
2. Предложить технологическую цепочку промышленного получения фракции первичных альдегидов с **четным количеством атомов углерода** $C_{14}-C_{18}$. Исходное сырье – этилен. Привести уравнения химических реакций и используемые катализаторы. Привести каталитический цикл одной из технологических стадий.
3. Увеличение избытка PPh_3 к катализатору Уилкинсона $[RhCl(PPh_3)_3]$ приводит к снижению скорости гидрирования пропилена. Дать объяснение этому явлению. Привести механизм реакции.
4. Предложить технологическую цепочку получения нитрила ундекановой кислоты из олеиновой кислоты $(CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH)$. (привести брутто-уравнения реакций и используемые катализаторы). Привести каталитический цикл одной из технологических стадий.
5. Выберите состав комплекса (общая формула $[HM(CO)L_3]$, наиболее эффективный в реакции изомеризации α -олефинов, из возможных комбинаций центрального атома ($M = Co^{+1}$ или Ir^{+1}) и лигандов ($L = P(CH_3)_3$ или PPh_3). Объясните свое решение. Приведите механизм.
6. Предложить цепочку химических реакций, по которой можно получить н-масляную кислоту имея в качестве сырья только этилен, CO и воду? (привести брутто-уравнения реакций и используемые катализаторы). Привести каталитический цикл одной из технологических стадий.
7. Тетраметилэтилен не вступает в реакцию гидроформилирования в присутствии $[HRh(CO)(PPh_3)_3]$, но вступает в эту реакцию при катализе $[HCo(CO)_4]$ давая в качестве продукта 3,4-диметилрентаналь. Объяснить различие в каталитической активности комплексов. Привести механизм реакций.
8. Как в две стадии можно получить ундекановую кислоту исходя из олеиновой кислоты

($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$)? Привести уравнения химических реакций и используемые катализаторы. Привести каталитический цикл одной из технологических стадий.

9. Сравнить механизм и силу транс-влияния следующих лигандов: R^- , CO , Cl^- . Дать объяснение своему решению.

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

8.4. Структура и примеры билетов для (1 семестр)

Экзамен по дисциплине «Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются исходя из 40 баллов, вопрос 1 билета – 15 баллов, вопрос 2 билета – 25 баллов.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза
	18.04.01 Химическая технология Программа «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»
	Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза
<u>Билет № 1</u> 1. Тетраметилэтилен не вступает в реакцию гидроформилирования в присутствии $[\text{HRh}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3]$, но вступает в эту реакцию при катализе $[\text{HCo}(\text{CO})_4]$ давая в качестве продукта 3,4-диметилрентаналь. Объяснить различие в каталитической активности комплексов. Привести механизм реакций. 2. Как в две стадии можно получить ундекановую кислоту исходя из олеиновой кислоты ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$)? Привести уравнения химических реакций и используемые катализаторы. Привести каталитический цикл одной из технологических стадий.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

- Н.Н.Лебедев, М.Н.Манаков, В.Ф.Швец, Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза М., Химия, 1984, 376 с.
- Н.Н.Лебедев, Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза, М., Химия, 1988, 592 с.
- Г.Хенрици-Оливэ, С.Оливэ, Координация и катализ, М., Мир, 1980, 424 с.

Б. Дополнительная литература

- Б.Лич, Катализ в промышленности, 1 и 2 том, М., Мир, 1986, 328 и 296 с.
- Б.Гейтс, Дж.Кетцир, Г.Шуйт, Химия каталитических процессов, М., Мир, 1981, 552 с.
- Курсы повышения квалификации по катализаторам и каталитическим процессам,

сборник лекций, Новосибирск, Институт катализа им. Г.К.Борескова СО РАН, 2002.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия химия и химическая технология, ISSN 0203-607X
- Известия Академии наук. Серия химическая, ISSN 1066-5285
- Катализ в промышленности, ISSN 1816-0387
- Химическая промышленность сегодня, ISSN 0023-110X
- Кинетика и катализ, ISSN 0453-8811
- Applied Catalysis A: General, ISSN 0926-860X
- Catalysis Letters ISSN 1011-372X
- Organic Process Research & Development, ISSN 1083-6160

Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <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://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 6, (общее число слайдов – 250);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 *«Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации и комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов промышленных катализаторов и продукции нефтепереработки и нефтехимии; наборы продукции промышленных предприятий; плакаты типовых постеров НИР.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами и периферийными устройствами для ввода (клавиатуры, мыши и др.), вывода (мониторы, принтеры, проекторы и др.), хранения и передачи данных (разъемы USB, гнезда для SD-карт и др.), сетевыми (маршрутизаторы, сетевые адаптеры и др.) и специализированными устройствами для выполнения конкретных задач (сканеры, веб-камеры и др.).

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Полный перечень ресурсов представлен в основной образовательной программе.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на ресурс: https://scifinder-n.cas.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.);

			2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 Ссылка на сайт – https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона,

			которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering

			Package на платформе: https://www.nature.com
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 – бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	AIPP E-Book Collection I + Collection I – база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020-2022 гг.
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000-2021 гг. (до 01.06.2025 г.) ; 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004-2022 гг.
15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает

		Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов, опубликованных с 1994 г. по настоящее время.
 - Полные тексты российских патентных документов из трех последних официальных бюллетеней.
12. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий.
Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>
13. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области

естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>

14. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин.

Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.

Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

15. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access:

<https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

16. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

17. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access:

<https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
2.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21	бессрочная

			"Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	
4.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочная
6.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
10.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	—	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
11.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Сущность катализа. Классификация катализаторов.	<i>Знает:</i> – основные теоретические концепции катализа; – физико-химическую сущность различных типов гомогенного катализа химических реакций;	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка за экзамен

	– особенности кинетики гомогеннокаталитических органических реакций; – классификацию катализаторов. <i>Умеет:</i> – выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций; – выбирать наиболее эффективные типы катализаторов для различных органических реакций; – выбирать технологическое оформление гомогеннокаталитических процессов промышленной органической химии. <i>Владеет:</i> – методами оценки эффективности каталитических систем; – научными основами создания и исследования катализаторов и каталитических процессов; – методами исследования кинетики гомогенных, в том числе гомогеннокаталитических, органических реакций – методами утилизации отработанных катализаторов.	(1 семестр).
Раздел 2. Теоретические основы кислотно-основного катализа.	<i>Знает:</i> – основные теоретические концепции катализа; – физико-химическую сущность различных типов гомогенного катализа химических реакций; – особенности кинетики гомогеннокаталитических органических реакций; – классификацию катализаторов. <i>Умеет:</i> – выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций; – выбирать наиболее эффективные типы катализаторов для различных органических реакций; – выбирать технологическое оформление гомогеннокаталитических процессов промышленной органической химии.	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за лабораторную работу № 1. Оценка за экзамен (1 семестр).

	<i>Владеет:</i> – методами оценки эффективности каталитических систем; – научными основами создания и исследования катализаторов и каталитических процессов; – методами исследования кинетики гомогенных, в том числе гомогеннокаталитических, органических реакций; – методами утилизации отработанных катализаторов.	
Раздел 3. Теоретические основы действия металлокомплексных катализаторов.	<i>Знает:</i> – основные теоретические концепции катализа; – физико-химическую сущность различных типов гомогенного катализа химических реакций; – особенности кинетики гомогеннокаталитических органических реакций; – классификацию катализаторов. <i>Умеет:</i> – выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций; – выбирать наиболее эффективные типы катализаторов для различных органических реакций; – выбирать технологическое оформление гомогеннокаталитических процессов промышленной органической химии. <i>Владеет:</i> – методами оценки эффективности каталитических систем; – научными основами создания и исследования катализаторов и каталитических процессов; – методами исследования кинетики гомогенных, в том числе гомогеннокаталитических, органических реакций; – методами утилизации отработанных катализаторов.	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка за экзамен (1 семестр).
Раздел 4. Механизмы реакций металлокомплексного катализа	<i>Знает:</i> – основные теоретические концепции катализа; – физико-химическую сущность различных типов гомогенного	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка за экзамен

	катализа химических реакций; – особенности кинетики гомогеннокаталитических органических реакций; – классификацию катализаторов. <i>Умеет:</i> – выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций; – выбирать наиболее эффективные типы катализаторов для различных органических реакций; – выбирать технологическое оформление гомогеннокаталитических процессов промышленной органической химии. <i>Владеет:</i> – методами оценки эффективности каталитических систем; – научными основами создания и исследования катализаторов и каталитических процессов; – методами исследования кинетики гомогенных, в том числе гомогеннокаталитических, органических реакций; – методами утилизации отработанных катализаторов.	(1 семестр).
Раздел 5. Промышленные процессы, катализируемые кислотами и основаниями.	<i>Знает:</i> – основные теоретические концепции катализа; – физико-химическую сущность различных типов гомогенного катализа химических реакций; – особенности кинетики гомогеннокаталитических органических реакций; – классификацию катализаторов. <i>Умеет:</i> – выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций; – выбирать наиболее эффективные типы катализаторов для различных органических реакций; – выбирать технологическое оформление гомогеннокаталитических процессов промышленной	Оценка за контрольную работу № 4. Оценка за зачет (2 семестр).

	органической химии. <i>Владеет:</i> – методами оценки эффективности каталитических систем; – научными основами создания и исследования катализаторов и каталитических процессов; – методами исследования кинетики гомогенных, в том числе гомогеннокаталитических, органических реакций; – методами утилизации отработанных катализаторов.	
Раздел 6. Применение металлокомплексного катализа в промышленной органической химии.	<i>Знает:</i> – основные теоретические концепции катализа; – физико-химическую сущность различных типов гомогенного катализа химических реакций; – особенности кинетики гомогеннокаталитических органических реакций; – классификацию катализаторов. <i>Умеет:</i> – выводить кинетические уравнения на основе механизма каталитических реакций; – выбирать наиболее эффективные типы катализаторов для различных органических реакций; – выбирать технологическое оформление гомогеннокаталитических процессов промышленной органической химии. <i>Владеет:</i> – методами оценки эффективности каталитических систем; – научными основами создания и исследования катализаторов и каталитических процессов; – методами исследования кинетики гомогенных, в том числе гомогеннокаталитических, органических реакций; – методами утилизации отработанных катализаторов.	Оценка за контрольную работу № 5. Оценка за лабораторную работу № 2. Оценка за зачет (2 семестр).

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Гомогенный катализ в технологии основного органического синтеза»

основной образовательной программы

18.04.01Химическая технология

магистерская программа

«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Деловой иностранный язык»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

**Магистерская программа – «Технология нефтегазохимии, органического
синтеза и углеродных материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

Зав. кафедрой иностранных языков, к.филол.н, к.э.н., доцентом Кузнецовым И.А.,
Профессором, д.п.н., к.х.н. Кузнецовой Т.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«30» июня 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

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

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

Задачи дисциплины:

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

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

Дисциплина **«Деловой иностранный язык»** преподается в 1 семестре (очная форма обучения). Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения; 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.); УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Уметь:

- вести деловую переписку на изучаемом языке;
- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108,0	81,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	34,0	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
Самостоятельная работа	1,1	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,0	0,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		38,0	28,5
Виды контроля:			
<i>Вид контроля из УП</i>			
Экзамен	1,0	36,0	27,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	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

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.	24	-	12	-	12
1.1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	6	-	2	-	4
1.2	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	6	-	4	-	2
1.3	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	6	-	2	-	4
1.4	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	6	-	4	-	2
2.	Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.	24	-	12	-	12
2.1	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.	6	-	2	-	4
2.2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	6	-	4	-	2
2.3	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	6	-	2	-	4

2.4	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	6	-	4		2
3.	Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	24	-	10	-	14
3.1	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	6	-	2	-	4
3.2	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	6	-	4	-	2
3.3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	6	-	2	-	4
3.4	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	6	-	2	-	4
	Экзамен	36				
	ИТОГО	108	-	34	-	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

- 1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)
- 1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.
- 1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.
- 1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.

- 2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.
- 2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.
- 2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).
- 2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

- 3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.
- 3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.
- 3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.
- 3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;		+	
2	– русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;	+	+	+
3	– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;	+	+	+
4	– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;	+		+
5	– приемы работы с оригинальной литературой по специальности		+	+
	Уметь:			
6	– вести деловую переписку на изучаемом языке;	+	+	+
7	– работать с оригинальной литературой по специальности;	+	+	+
8	– работать со словарем;	+	+	+
9	– вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации			+
	Владеть:			
10	– иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	+	+	
11	– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;		+	+
12	– основной иноязычной терминологией специальности;	+	+	
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</u> :				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
14	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения;	+	+
		– 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.);	+	+	+
		– УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	Раздел 1	Практическое занятие 1. Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	2
2.	Раздел 1	Практическое занятие 2. Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	4
3.	Раздел 1	Практическое занятие 3. Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	2
4.	Раздел 1	Практическое занятие 4. Практика устной речи по теме. «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	4
5.	Раздел 2	Практическое занятие 5. Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.	2
6.	Раздел 2	Практическое занятие 6. Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	4
7.	Раздел 2	Практическое занятие 7. Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	2
8.	Раздел 2	Практическое занятие 8. Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	4
9.	Раздел 3	Практическое занятие 9. Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	2
10.	Раздел 3	Практическое занятие 10. Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	4
11.	Раздел 3	Практическое занятие 11. Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	2

12.	Раздел 3	Практическое занятие 12. Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (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 60 баллов) и оценки за *экзамен* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Тематика рефератов не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет: 20 баллов; за контрольную работу 2 – 20 баллов; за контрольную работу 3 – 20 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Water purification

Water purification is the removal of contaminants from raw water to produce drinking water that is pure enough for human consumption or for industrial use. Substances that are removed during the process include parasites, bacteria, algae, viruses, fungi, minerals (including toxic metals such as Lead, Copper etc.), and man-made chemical pollutants. Many contaminants can be dangerous—but depending on the quality standards, others are removed to improve the water's smell, taste, and appearance. A small amount of disinfectant is usually intentionally left in the water at the end of the treatment process to reduce the risk of re-contamination in the distribution system. Many environmental and cost considerations affect the location and design of water purification plants. There are a number of methods commonly used to purify water. Their effectiveness is linked to the type of contaminant being treated and the type of application the water will be used for.

Filtration: This process can take the form of any of the following:

- Coarse filtration: Also called particle filtration, it can utilize anything from a 1 mm sand filter, to a filter.
- Micro filtration: Uses 1 to 0.1 micron devices to filter out bacteria. A typical implementation of this technique can be found in the brewing process.
- Ultra filtration: Removes pyroxenes, DNA and RNA fragments.
- Reverse osmosis: Often referred to as RO, reverse osmosis is the most refined degree of liquid filtration. Instead of a filter, it uses a porous material acting as a unidirectional sieve that can separate molecular-sized particles.

Distillation: Oldest method of purification. Inexpensive but cannot be used for an on-demand process. Water must be distilled and then stored for later use, making it again prone to contamination if not stored properly. Activated carbon adsorption: Operates like a magnet on chlorine and organic compounds. Ultraviolet radiation: At a certain wavelength, this might cause bacteria to be sterilized and other micro organics to be broken down. Deionization: Also known as ion exchange, it is used for producing purified water on-demand, by passing water through resin beds. Negatively charged (cationic) resin removes positive ions, while positively charged one (anionic) removes negative ions. Continuous monitoring and maintenance of the cartridges can produce the purest water.

2.Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion.

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations.

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results.

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign.

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

2 задание: Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – 5 баллов,

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов.

Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные конструкции.

Solid wastes are generally composed of non-biodegradable and non-compostable biodegradable materials. The latter refer to solid wastes whose biodeterioration is not complete; in the sense that the enzymes of microbial communities that feed on its residues cannot cause its disappearance or conversion into another compound. Parts of liquid waste materials are also considered as solid wastes, where the dredging of liquid wastes will leave solid sedimentation, to which proper waste management techniques should also be applied. Solid waste pollution is when the environment is filled with non-biodegradable and non-compostable biodegradable wastes that are capable of emitting greenhouse gases, toxic fumes, and particulate matters as they accumulate in open landfills. These wastes are also capable of leaching organic or chemical compositions to contaminate the ground where such wastes lay in accumulation. Solid wastes carelessly thrown in streets, highways, and alleyways can cause pollution when they are carried off by rainwater run-offs or by flood water to the main streams, as these contaminating residues will reach larger bodies of water.

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance.

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Контрольная работа №3. Примеры заданий к контрольной работе №3.

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

1 задание: перевод статьи и составление к ней аннотации – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод предложений, содержащих пройденные грамматические конструкции – 5 баллов,

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

Causes of solid waste pollution are pollutants from households, industrial units, manufacturing units, commercial establishments, landfills, hospitals and medical clinics. The

pollutants from these places may be in the form of non-biodegradable matter or non-compostable degradable matter.

Trash collected from households often takes the form of plastic bags and organic waste. Solid feces flowing out of homes and into sewers pollute underground water. Commercial establishments also pile up a lot of such waste matter. Industrial units involved in manufacturing produce toxic solid waste, such as slag, from the industrial process of obtaining metals from their ores.

Hospitals and clinics also produce waste in the form of disposable syringes, used test tubes, plastic bags used for collecting blood, cotton swabs and used bandages. Such solid waste needs careful handling and disposal. The soil becomes polluted with dangerous medical waste when such matter is disposed of directly into landfills.

Solid waste is usually dumped in landfills. Landfills are large pits in the ground that act as garbage disposal places. The biodegradable matter in landfills becomes a part of the soil gradually. The toxic non-biodegradable and non-compostable matter poses a health hazard as it does not decompose but mixes with the soil and the underground water.

Industrial incinerators are used to burn trash on a large scale. They cause pollution by emitting greenhouse gases while burning solid waste.

Recycling reduces pollution by cutting down on the amount of waste that sits in landfills and clutter that dirties streets, parks, roadsides, rivers and lakes. Solid waste material that ends up in landfills causes air pollution in the form of methane gas emissions. Recycling more waste reduces the amount of methane that escapes into the air. Recycling also reducing the production of virgin resources which process contributes to pollution.

When products such as glass, paper, plastic, wood and metals are thrown away and left to rot in a landfill, their presence leads to increased pollution. Likewise, trash that is thrown on the ground by pedestrians and motorists increases pollution. That debris scatters about and becomes an eyesore and environmental hazard.

Reclaiming city streets, parks, highways and waterways from the pollution created by trash and debris is a major priority for most cities across the United States. Pollution must constantly be monitored so that it does not get out of control and become overly destructive to the environment. When people are careless with trash, their behavior can ruin land and important waterways.

In a world that is increasingly crowded, recycling is crucial in order to prevent the further sprawl of toxic landfills that threaten the delicate balance of the ecosystem. Support the planet by separating recyclable materials into bins or taking materials to recycling centers.

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular.

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current.

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination.

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

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

Билет для *экзамена* включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Примерный перечень вопросов:

1. Лексическая система языка.
2. Слово как важнейшая, относительно самостоятельная единица языка. Слово и его дефиниции. Обобщающая функция слова.
3. Лексическое значение слова. О понятии «лексика».
4. Науки, изучающие лексику (лексикология, семасиология, лексикография, фразеология, этимология и др.).
5. Пути пополнения лексики: развитие полисемии, заимствования, в том числе калькирование, словообразование.
6. Историческое изменение словарного состава языка. Этимология. Фразеология.
7. Лексикография. Основные типы лингвистических словарей.
8. Строение словарной статьи толкового и двуязычного словаря. Содержание словарной статьи.
9. Грамматический строй языка.
10. Основные единицы грамматического строя языка. Структура слова и словообразование.
11. Грамматическое значение и его формальные показатели.
12. Полифункциональность грамматических форм и взаимодействие грамматики с лексикой. Способы и средства выражения грамматических значений.
13. Грамматическая категория. Словоизменительные и несловоизменительные категории.
14. Классификации языков.
15. Принципы классификации языков: географический, культурно-исторический, этногенетический, типологический и др.
16. Индоевропейская языковая семья, её основные группы. Языки мёртвые и живые.
17. Праязык-основа. О прародине индоевропейского языка-основы.
18. Взаимодействие лингвистики с археологией, историей, этнографией и другими науками.

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

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

Экзамен по дисциплине «*Деловой иностранный язык*» проводится в 1 семестре (очная форма обучения) и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Заведующая кафедрой иностранного языка (Должность, наименование кафедры) Кузнецова Т.И. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202_ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра иностранных языков
	18.04.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»
	Деловой иностранный язык
Билет № 1 1. Письменный перевод текста с английского языка на русский. 2. Устный перевод отрывка текста (с листа). 3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.	

1. Вопрос. Выполните письменный перевод текста с английского языка на русский (со словарем).

The term ecology is sometimes confused with the term environmentalism. Environmentalism is a social movement aimed at the goal of protecting natural resources or the environment, and which may involve political lobbying, activism, education, and so forth. Ecology is the science that studies living organisms and their interactions with the environment. As such, ecology involves scientific methodology and does not dictate what is "right" or "wrong." However, findings in ecology may be used to support or counter various goals, assertions, or actions of environmentalists.

Consider the ways an ecologist might approach studying the life of honeybees:

- The behavioural relationship between individuals of a species is behavioural ecology—for example, the study of the queen bee, and how she relates to the worker bees and the drones.
- The organized activity of a species is community ecology; for example, the activity of bees assures the pollination of flowering plants. Bee hives additionally produce honey, which is consumed by still other species, such as bears.
- The relationship between the environment and a species is environmental ecology—for example, the consequences of environmental change on bee activity. Bees may die out due to environmental changes. The environment simultaneously affects and is a consequence of this activity and is thus intertwined with the survival of the species.

2. Вопрос. Выполните устный перевод отрывка текста (с листа).

Hydroxide

Hydroxide is a chemical compound that contains the hydroxyl (-OH) radical. The term refers especially to inorganic compounds. Organic compounds that have the hydroxyl radical as a functional group are called alcohols; the hydroxyl radical is also present in the carboxyl group of organic acids. Most metal hydroxides are bases, forming solutions that have an excess of OH⁻ ions and a pH greater than 7, they neutralize acids, and change the colour of litmus from red to blue. Alkali metal hydroxides such as sodium hydroxide are considered to be strong bases and are very soluble in water; alkaline-earth metal hydroxides such as calcium hydroxide are much less soluble in water and are not as strongly basic. Magnesium hydroxide is only slightly basic. Some hydroxides (e.g., aluminium hydroxide) exhibit amphotericism¹, having either acidic or basic properties depending on the reaction in which they are involved. The hydroxides of some non-metallic elements are acidic; the hydroxide of sulphur, S(OH)₆, spontaneously loses two molecules of water to form sulphuric acid, H₂SO₄. Ammonium hydroxide, NH₄OH, is a weak base known only in the solution that is formed when the gas ammonia, NH₃, dissolves in water.

3. Вопрос: Беседа по теме: Mendeleev University.
1. Speak about the foundation and structure of the university.
2. What kind of subjects do you study?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г. - 412 с.
2. Кузнецов, И. А., Кузнецова, Т. И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Кузнецов, Т. И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.
3. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).
4. Беляева, И. В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Беляева, Е. Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.
5. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489569> (дата обращения: 08.02.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).
2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).
3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
 - <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
 - <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
 - <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
 - <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
 - <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
 - <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
- <http://doaj.org/> – Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;
 - <https://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;
 - <https://www.biomedcentral.com/> – BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;
 - <https://arxiv.org/> – электронный ресурс arXiv; крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев;
 - <http://www.mdpi.com/> – коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе;
 - <http://www.intechopen.com/> – издательство с открытым доступом InTech; первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни;
 - <http://www.chemspider.com/> – база данных химических соединений ChemSpider; ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry);
 - <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование;
 - <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
 - <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

– http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 «*Иностранный язык*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям

РХТУ им. Д.И. Менделеева

в 2025 году (2 квартал)

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества.

		от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001-2025
7.	Электронные ресурсы Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E- Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языковедение и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
6. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.
8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.

В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.

Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189- 240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-	1 лицензия для активации на	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования СА ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-	24 лицензии для активации на	бессрочная

		64ЭА/2013 от 02.12.2013	рабочих станциях	
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189- 240ЭА/2023	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 15.01.2024		
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке	<i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – пассивную и активную лексику, в том числе деловую, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами. <i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – основной иноязычной терминологией специальности.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)
Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – приемы работы с оригинальной литературой по специальности. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем; – вести деловую переписку на изучаемом языке. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой, деловой и профессиональной коммуникации;	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; – основной иноязычной терминологией специальности. <i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; – приемы работы с оригинальной литературой по специальности. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем; – вести деловую переписку на изучаемом языке; – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; – формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Деловой иностранный язык»
основной образовательной программы
 18.04.01 Химическая технология
 магистерская программа
 «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инструментальные методы исследования в химической технологии»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, органического
синтеза и углеродных материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры физической химии А.Н. Морозовым, к.х.н., заведующим кафедрой физической химии О.А. Райтманом, ассистентом кафедры физической химии Н.Ю. Спицыным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии «17» апреля 2025 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов», накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина **«Инструментальные методы исследования в химической технологии»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (**Б1.В.ДВ.01.03**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей химии и физики.

Цель дисциплины: одной из главных проблем в химии являются идентификация и установление химического строения веществ. Если в прошлом это делалось лишь химическими методами, то в настоящее время для этого используются в основном физические методы исследования, поэтому главной целью данного курса является получение студентом основных сведений о физических методах исследования, необходимых при идентификации и изучении органических, неорганических и координационных соединений. В результате обучения студент должен хорошо ориентироваться в физических методах исследования, знать их возможности, сильные и слабые стороны, уметь применять их при решении стоящих перед ним задач.

Применяемые для идентификации веществ и их химического строения физические методы весьма разнообразны. Важной тенденцией в развитии методов является их комплексное использование, так как каждый из них имеет свои возможности и ограничения. Наиболее эффективно используемыми и доступными физическими методами исследования являются ИК, УФ, ЯМР и ЭПР спектроскопия, масс спектрометрия, а также определение электрических дипольных моментов.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний о важнейших физико-химических методах;
- исследование основных вопросов теории химического строения, таких, как последовательность и кратность химических связей, структурная, оптическая и конформационная изомерия, координационное число атомов, взаимное влияние атомов и групп атомов в молекуле, энергетические, электрические и другие молекулярные характеристики, промежуточные продукты и механизмы реакций и т.д. с помощью физических методов исследования
- использование в химических исследованиях современных спектроскопических и резонансных физических методов изучения новых веществ.

Дисциплина «Инструментальные методы исследования в химической технологии» 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:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Представление результатов профессиональной деятельности	ПК-4. Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-4.1 Использует знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач -
	ПК-5 Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ПК-5.1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

-базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования;

-основные законы и понятия, лежащие в основе различных методов;

- классификацию методов;

Уметь:

- применять полученные знания для выбора физико-химического метода исследования при идентификации и установлении химического строения;

Владеть:

-навыками решения задач установления структуры соединения по данным физических методов исследования молекул.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,23	80
Лекции	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,3	48
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	2	64
Контактная самостоятельная работа	2	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		64
Виды контроля:		
Экзамен	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Подготовка к экзамену		35,6

Вид итогового контроля:	экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Название раздела	Часов		
		Лекции	Семинары	СР
1	Раздел 1. Электрические и магнитные методы	12	18	24
2	Раздел 2. Методы молекулярной спектроскопии	20	30	40
	Экзамен	36		
	Всего часов 180	32	48	64

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Электрические и магнитные методы

Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Физическая теория метода. Прямая и обратная задачи. Понятие корректно поставленных задач в математике.

Общая характеристика и классификация методов. Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Энергетические характеристики различных методов. Чувствительность и разрешающая способность метода. Интеграция методов.

Взаимодействие полярной молекулы с электростатическим полем. Ориентационная поляризация и ее связь с диэлектрической проницаемостью и дипольным моментом молекул; классический и квантовохимический подходы к выводу уравнений Дебая для линейной или жесткого диполя. Эффект Штарка.

Определение дипольного момента в газах (первый метод Дебая) и растворах (второй метод Дебая). Применение данных для определения симметрии и конформации молекул, энергетика внутреннего вращения и комплексообразования. Метод молекулярных пучков. Дефокусировка и смещение молекулярного пучка в неоднородном электрическом поле. Примеры галогенидов второй и третьей групп. Метод электрического резонанса. Определение дипольных моментов и структуры молекул труднолетучих соединений и нестабильных молекул.

Раздел 2. Методы молекулярной спектроскопии

Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР.

Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул.

Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Выбор модели.

Естественные координаты. Коэффициенты кинематического взаимодействия. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии.

Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Характеристичность нормальных колебаний. Ограничения концепции групповых частот.

Определение силовых полей молекулы и проблема их неоднозначности. Использование изотопических разновидностей молекул. Корреляция силовых постоянных с другими параметрами и свойствами молекул.

Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализов и другие применения в химии. Специфичность колебательных спектров. Исследования динамической изомерии, равновесий, кинетики реакций.

Техника и методики ИК спектроскопии и спектроскопии КР, преимущества лазерных источников возбуждения.

Эмиссионная УФ спектроскопия как метод исследования двухатомных молекул. Вероятности переходов между электронно-колебательно-вращательным и состояниями. Принцип Франка-Кондона. Определение энергии диссоциации и других молекулярных постоянных.

Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул. Характеристики электронных состояний многоатомных молекул: энергия, волновые функции, мультиплетность, время жизни. Симметрия и номенклатура электронных состояний.

Классификация и отнесение электронных переходов. Интенсивности полос различных переходов. Правила отбора и нарушения запрета.

Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. О специфике электронных спектров поглощения различных классов соединений. Спектры сопряженных систем и пространственные эффекты в электронных спектрах поглощения.

Техника спектроскопии в видимой и УФ областях.

Люминесценция (флуоресценция и фосфоресценция). Фотофизические процессы в молекуле. Основные характеристики люминесценции (спектры поглощения и спектры возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции). Закономерности люминесценции (закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Практическое использование количественного люминесцентного анализа.

Физические основы ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала.

Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа, число компонент мультиплетов, распределение интенсивности, правило сумм. Анализ спектров ЯМР первого и не первого порядков. Метод двойного резонанса.

Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ. Химическая поляризация ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов.

Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса. Условия ЭПР; g-фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Константа СТС. Тонкое расщепление. Ширина линий. Приложение метода ЭПР в химии. Изучение механизмов химических реакций. Химическая поляризация электронов. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Использование спиновых меток. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.

4.3 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение

Определение дипольного момента в газах (первый метод Дебая) и растворах (второй метод Дебая, метод Гедестранда). Применение данных для определения симметрии и конформации молекул, энергетика внутреннего вращения и комплексообразования. Метод молекулярных пучков. Фрагментарный подход к расчету дипольного момента. Квантово-механический расчет дипольного момента. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Выбор модели. Естественные координаты. Коэффициенты кинематического взаимодействия. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Люминесценция (флуоресценция и фосфоресценция). Фотофизические процессы в молекуле. Основные характеристики люминесценции (спектры поглощения и спектры возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции). Закономерности люминесценции (закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Практическое использование количественного люминесцентного анализа. Анализ спектров ЯМР первого порядка. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ. Химическая поляризация ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ К ТРЕБОВАНИЯМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Раздел	
<i>Знать:</i>	1	2
-базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования;	+	+
-основные законы и понятия, лежащие в основе различных методов;	+	+
-классификацию методов;	+	+
<i>Уметь:</i>		
-применять полученные знания для выбора физико-химического метода исследования при идентификации и установлении химического строения;	+	+
<i>Владеть:</i>		
-навыками решения задач установления структуры соединения по данным физических методов исследования молекул;	+	+
<i>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>		

Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ПК-4);	+	+
Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-5).	+	+

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	Определение дипольного момента в газах (первый метод Дебая) и растворах (второй метод Дебая, метод Гедестранда)	4
2	1	Применение данных для определения симметрии и конформации молекул, энергетика внутреннего вращения и комплексообразования. Метод молекулярных пучков.	4
3	1	Фрагментарный подход к расчету дипольного момента. Квантово-механический расчет дипольного момента.	4
4	1	Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты.	4
5	2	Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Частоты и формы нормальных колебаний молекул.	4
6	2	Выбор модели. Естественные координаты. Коэффициенты кинематического взаимодействия. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии.	4
7	2	Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы.	4
8	2	Люминесценция (флуоресценция и фосфоресценция). Фотофизические процессы в молекуле.	4
9	2	Основные характеристики люминесценции (спектры поглощения и спектры возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции).	4
10	2	Закономерности люминесценции (закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Практическое использование количественного люминесцентного анализа.	4
11	2	Анализ спектров ЯМР первого порядка. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ.	4
12	2	Химическая поляризация ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов.	4
	Итого		48

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Инструментальные методы исследования в химической технологии» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (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 60 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (две контрольные работы по разделу 1 и две контрольные работы по разделу 2). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 15 баллов за каждую.

1. Дайте определение прямой и обратной задачи физического метода.
2. Назовите наиболее важные характеристики спектроскопических методов исследования.
3. Раскройте сущность дифракционных методов исследования. Области применения.
4. Как можно определить характеристическое время метода?
5. Какие молекулы имеют собственный дипольный момент?
6. Опишите поведение диэлектрика в статическом электрическом поле?
7. Что такое поляризуемость вещества? Какие виды поляризуемости можно ввести для молекул?
8. Может ли рассматриваться величина ориентационной поляризуемости в качестве молекулярной характеристики?
9. Напишите уравнение Клаузиуса – Моссотти. Объясните физический смысл величин, входящих в это уравнение. Для каких веществ оно может быть применимо?

10. Напишите уравнение Лорентца – Лоренца. Объясните физический смысл величин, входящих в это уравнение.
11. Напишите уравнение Дебая и объясните физический смысл величин, входящих в него.
12. В чем заключается первый метод Дебая для определения дипольных моментов молекул?
13. В чем заключается второй метод Дебая для определения дипольных моментов молекул? Зависит ли определяемое значение дипольного момента молекулы от вида растворителя?
14. Что такое обертоны и составные частоты? Чем обусловлено их появление в ИК спектрах?
15. От каких факторов зависит величина силовой постоянной? Почему для тройных связей она наибольшая?
16. Что такое характеристическая частота? По какому принципу частоты разделяют на характеристические и нехарактеристические?
17. Какое колебание называют валентным, а какое деформационным? Почему это разделение условно?
18. Как на основании ИК спектров можно сделать заключение о способе координации в комплексных соединениях?
19. Перечислите основные области применения ИК спектроскопии, приведите примеры.
20. Какими основными свойствами характеризуются электронные состояния молекул?
21. Как формулируется принцип Франка – Кондона для вероятности электронных переходов?
22. По каким признакам можно идентифицировать в УФ спектре полосу поглощения $n \rightarrow \pi^*$ перехода? Чем объясняются сдвиги этой полосы при изменении полярности растворителя?
23. Как влияет сопряжение хромофорных групп на их электронный спектр? Как отражается на интенсивности $\pi \rightarrow \pi^*$ полосы поглощения изменение конформации сопряженной системы двойных связей?
24. Охарактеризуйте условия получения и способы изображения электронных спектров.
25. Почему октаэдрические комплексы (слабого поля) Mn^{2+} окрашены значительно менее интенсивно, чем такие же комплексы Cr^{3+} ?
26. Объясните, в чем заключается влияние спин-орбитального взаимодействия и эффекта Яна-Теллера на ЭСП?
27. Как выражается энергия взаимодействия ядра, обладающего ненулевым спином, с внешним магнитным полем?
28. Каковы условия ядерного магнитного резонанса?

29. Что такое спин-решеточная и спин-спиновая релаксация?
30. Перечислите и запишите выражение и шкалы химических сдвигов в ЯМР.
31. Что влияет на величину химических сдвигов в ЯМР? Почему химические сдвиги в ЯМР ^{19}F и ^{13}C меняются в значительно большем диапазоне, чем в ПМР?
32. Что такое константа экранирования ядра? В виде каких составляющих ее можно представить?
33. Объясните природу спин-спинового взаимодействия? Какие сведения дает величина константы спин-спинового взаимодействия?
34. Укажите основные параметры и характерные черты спектров ЯМР первого порядка.
35. Что называется электронным эффектом Зеемана?
36. В чем различие ЯМР и ЭПР спектроскопии?
37. В чем заключается условие магнитного резонанса? Напишите уравнение.
38. Что такое g-фактор Ланде и как он влияет на положение сигнала ЭПР?
39. Что такое электрон-ядерное сверхтонкое взаимодействие?
40. Каковы правила отбора для переходов между зеемановскими уровнями по электронному и ядерному спиновым квантовым числам в системах с электрон-ядерным сверхтонким взаимодействием?
41. В чем суть метода «спиновых меток»? Какие данные он позволяет получать?
42. Приведите примеры применения ЭПР спектроскопии.

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

1. Введение

Роль и место физико-химических методов в исследовании веществ. Прямая и обратная задача методов. Общая характеристика методов. Чувствительность и разрешающая способность метода. Характеристическое время метода. Классификация физических методов: спектральные, дифракционные, электрические и магнитные. Шкала электромагнитных волн и краткая характеристика основных спектральных методов в различных диапазонах.

2. Методы определения электрических дипольных моментов молекул

Диэлектрическая проницаемость и электрическая поляризация диэлектрика. Электрический дипольный момент молекулы Основные виды поляризации диэлектрика: электронная, атомная, ориентационная. Связь ориентационная поляризации с диэлектрической проницаемостью и дипольным моментом молекул. Уравнение Дебая, его применение и ограничения. Эффект Штарка.

Определение дипольного момента в газах (первый метод Дебая) и растворах (второй метод

Дебая, метод Гедестранда). Применение данных для определения симметрии и конформации молекул, энергетика внутреннего вращения и комплексообразования. Метод молекулярных пучков.

Расчетный аппарат метода дипольных моментов. Векторно-аддитивная схема расчета дипольных моментов. Связевые моменты. Групповые моменты. Фрагментарный подход к расчету дипольного момента. Квантово-механический расчет дипольного момента.

3. Методы колебательной спектроскопии. Инфракрасные (ИК) спектры и комбинационное рассеяние света (КР)

Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Интенсивность полос колебательных спектров. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Выбор модели. Естественные координаты. Коэффициенты кинематического взаимодействия. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Характеристичность нормальных колебаний. Ограничения концепции групповых частот. Определение силовых полей молекулы и проблема их неоднозначности. Использование изотопических разновидностей молекул. Корреляция силовых постоянных с другими параметрами и свойствами молекул.

Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализов и другие применения в химии. Специфичность колебательных спектров. Исследования динамической изомерии, равновесий, кинетики реакций.

Техника и методики ИК спектроскопии и спектроскопии КР, преимущества лазерных источников возбуждения.

4. Методы электронной спектроскопии. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях

Общая характеристика свойств электронных состояний. Колебательные и электронные энергетические уровни двухатомной молекулы. Вероятности переходов между электронно-колебательно-вращательными состояниями. Принцип Франка-Кондона. Характеристики электронных состояний многоатомных молекул: энергия, волновые функции, мультиплетность, время жизни. Симметрия и номенклатура электронных состояний.

Классификация и отнесение электронных переходов. Правила отбора и нарушения запрета. Специфике электронных спектров поглощения различных классов соединений.

Электронные спектры комплексов переходных металлов. Теория кристаллического поля. Спектрохимический ряд. Возможности ЭСП в определении параметра поглощения Δ . Правило отбора и интенсивность ЭСП для координационных соединений. Диаграммы Орбита для «Oh» и «Td» комплексов. Спин-орбитальное взаимодействие. Эффект Яна-Теллера

Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. Техника спектроскопии в видимой и УФ областях .

Люминесценция (флуоресценция и фосфоресценция). Фотофизические процессы в молекуле. Основные характеристики люминесценции (спектры поглощения и спектры возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции). Закономерности люминесценции (закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, закон Вавилова). Тушение люминесценции. Практическое использование количественного люминесцентного анализа.

5. Резонансные методы

5.1. Метод ядерного магнитного резонанса

Физические основы ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа, число компонент мультиплетов, распределение интенсивности, правило сумм. Анализ спектров ЯМР первого порядка. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Структурный анализ. Химическая поляризация ядер. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образцов.

5.2. Метод электронного парамагнитного резонанса

Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса. Условия ЭПР. g-фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Константа СТС. Тонкое расщепление. Ширина линий. Приложение метода ЭПР в химии. Изучение механизмов химических реакций. Химическая поляризация электронов. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Использование спиновых меток. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.

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

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

Экзамен по дисциплине «Инструментальные методы исследования в химической технологии» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена :

«Утверждаю» _____ зав. кафедры физической химии Райтман О.А «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра физической химии
	18.04.01 Химическая технология Профиль подготовки- Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов
	Инструментальные методы исследования в химической технологии
Билет № 1	
1. Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализов и другие применения в химии. Специфичность	

колебательных спектров. Исследования динамической изомерии, равновесий, кинетики реакций

2. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа, число компонент мультиплетов, распределение интенсивности, правило сумм.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

1. {Печатный ресурс } Коган, Виктор Александрович. Физическая химия [Текст]: курс лекций / В. А. Коган, В. В. Морозов А.Н.; М-во образования и науки Рос. Федерации, Рост. гос. ун-т - Ростов-на-Дону: Ростовский гос. ун-т, 2006. - 256 с. Кол-во: 121 2006)
2. Основная лит-ра {Печатный ресурс } Ельяшевич, Михаил Александрович. Атомная и молекулярная спектроскопия [Текст]: [в 3 ч.]. [Ч. 3]: Молекулярная спектроскопия / М. А. Ельяшевич ; предисл. Л. А. Грибова - Изд. 4-е, стер. - Москва: КомКнига, 2007. - 528 с. Кол-во: 6 2007)
3. Основная лит-ра {Печатный ресурс } Ельяшевич, Михаил Александрович. Атомная и молекулярная спектроскопия [Текст]: [в 3 ч.]. [Ч. 2]: Атомная спектроскопия / М. А. Ельяшевич ; предисл. чл.-корр. РАН Л. А. Грибова - Изд. 4-е, стер. - Москва: КомКнига, 2007. - 416 с. Кол-во: 6 2007)
4. Основная лит-ра {Печатный ресурс } Ельяшевич, Михаил Александрович. Атомная и молекулярная спектроскопия [Текст]: [в 3 ч.]. [Ч. 1]: Общие вопросы спектроскопии / М. А. Ельяшевич ; предисл. чл.-кор. РАН Л. А. Грибова - Изд. 4-е, стер. - Москва: КомКнига, 2007. - 240 с. Кол-во: 5 2007)
5. Основная лит-ра {Печатный ресурс } Пентин, Юрий Андреевич. Физические методы исследования в химии [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подготовки 510500 "Химия" / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков - Москва: Мир, 2006. - 683 с. Кол-во: 25 2006)
6. Основная лит-ра {Печатный ресурс } Практикум по физической химии [Текст]: физические методы исследования : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химия" и специальности "Химия" / [Е. П. Агеев и др.] ; под ред. проф. М. Я. Мельникова, проф. Е. П. Агеева, акад. В. В. Лунина - Москва: Академия, 2014. - 528 с. Кол-во: 30 2014)

Дополнительная литература

1. {Печатный ресурс } Дипольные моменты в химии комплексных соединений [Текст] / О. А. Осипов. А. Д. Гарновский, В. И. Минкин [и др.] ; Ростовский-на-Дону гос. университет, Северо-Кавказский научный центр высшей школы - Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1976. - 223 с. Кол-во: 57 1976)

2. {Печатный ресурс } Вилков, Лев Васильевич. Физические методы исследования в химии [Текст]: Резонансные и электрооптические методы : учебник для студентов химических специальностей вузов / Л. В. Вилков, Ю. А. Пентин - Москва: Высшая школа, 1989. - 288 с. Кол-во: 22 1989)
3. {Печатный ресурс } Иоффе, Борис Вениаминович. Физические методы определения строения органических соединений [Текст]: учебное пособие для студентов химических специальностей вузов / Б. В. Иоффе, Р. Р. Костиков, В. В. Разин ; под ред. проф. Б. В. Иоффе - Москва: Высшая школа, 1984. - 336 с. Кол-во: 29 1984)
4. {Печатный ресурс } Пентин, Юрий Андреевич. Физические методы исследования в химии [Текст]: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подготовки 510500 "Химия" / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков - М.: Мир, 2003. - 683 с., [1] л. портр. Кол-во: 11 2003)
5. {Печатный ресурс } Казицина, Лидия Александровна. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектропии в органической химии [Текст]: учебное пособие для студентов химических специальностей университетов / Л. А. Казицина, Н. Б. Куплетская - Москва: Изд-во Московского ун-та, 1979. - 240 с. Кол-во: 8 1979)
6. {Печатный ресурс } Казицина, Лидия Александровна. Применение УФ-, ИК-, и ЯМР-спектропии в органической химии [Текст]: учебное пособие для студентов химических специальностей университетов / Л. А. Казицина, Н. Б. Куплетская - Москва: Высшая школа, 1971. - 264 с. Кол-во: 2 1971)
7. {Печатный ресурс } Берсукер, Исаак Борисович. Электронное строение и свойства координационных соединений [Текст]: введение в теорию / И. Б. Берсукер - 3-е изд., перераб. - Ленинград: Химия, Ленинградское отделение, 1986. - 286 с. Кол-во: 54 1986)
8. [Электронный ресурс biblioclub:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539>] Каныгина О. Н. Физические методы исследования веществ / О.Н. Каныгина; А.Г. Четверикова; В.Л. Бердинский - Оренбург: ОГУ, 2014. - 141 с.(Перейти к ресурсу)
9. [Электронный ресурс biblioclub:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213816>] Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений / К. Наканиси - Москва: Издательство "МИР", 1965. - 212 с.(Перейти к ресурсу)
10. [Электронный ресурс biblioclub:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273788>] Купцов А. Х. Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров / А.Х. Купцов; Г.Н. Жижин - Москва: Техносфера, 2013. - 696 с.

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

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 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Инструментальные методы исследования в химической технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-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 лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

7	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных.

		Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo - Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic	Принадлежность – сторонняя	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data

	Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталю эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и научометрическая база данных издательства ELSEVIER

		Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OL V E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	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 По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Электрические и магнитные методы.	<i>Знать:</i> - базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования; - основные законы и понятия, лежащие в основе различных методов; - классификацию методов; <i>Уметь:</i> - применять полученные знания для выбора физико-химического метода исследования при идентификации и установлении химического строения; <i>Владеть:</i> -навыками решения задач установления структуры соединения по данным физических методов исследования молекул.	Оценка за контрольную работу №1 и №2 (5 семестр). Оценка на <i>экзамене</i> (1 семестр)
Раздел 2. Методы молекулярной спектроскопии	<i>Знать:</i> - базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования; - основные законы и понятия, лежащие в основе различных методов; - классификацию методов; <i>Уметь:</i> - применять полученные знания для выбора физико-химического метода исследования при идентификации и установлении химического строения; <i>Владеть:</i> -навыками решения задач установления структуры соединения по данным физических методов исследования молекул.	Оценка за контрольную работу №3 и №4 (1 семестр). Оценка на <i>экзамене</i> (1 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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
«Инструментальные методы исследования в химической технологии»
основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология
магистерская программа
«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная квантовая химия»

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных
материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

– д.х.н., профессором кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза В. Н. Сапуновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза «16» мая 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), 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 «**Прикладная квантовая химия**» относится к Модулю *F. Технология основного органического и нефтехимического синтеза* элективных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана (Б1.В.ДЭ.01.02.08). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической, неорганической и физической химии, в частности знакомы с основами квантовой химии и физики.

Цель дисциплины – приобретение умения использовать свои фундаментальные знания по химии и физике для решения практических задач создания материалов с заданными свойствами на основе глубокого понимания процессов, лежащих в основе современной теории строения материи.

Задачи дисциплины:

- обеспечить будущим магистрам знание основных принципов реализации тех или иных теоретических воззрений органической, неорганической, физической и квантовой химии в решении практических задач;
- создание материалов с заданными свойствами;
- углубление знаний в области квантовой механики и химии.

Дисциплина «Прикладная квантовая химия» 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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	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.
			ПК-2.2 Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию	
			ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое	ПК-3. Способен применять современные приборы	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к

поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	исследования веществ и материалов	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.
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов	
			ПК-3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	
Управление процессами планирования и организации 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 научно-исследовательских и	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей, органического синтеза и производства углеродных	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

характеристик новой техники, оптимизации технологических параметров производства, выполнения комплекса работ по разработке технологической документации.	опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	энергоносителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	материалов.	направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. В/02.6. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/02.6. Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
			ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	
			ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- основные постулаты квантовой химии; физический смысл уравнения Шредингера, волновой функции, квантовых чисел; принципы современных методов квантово-механических расчетов;
- принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий, принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов (наноразмерных молекулярных образований);
- принцип образования и сохранения геометрии молекулярной (молекулярных) систем;
- основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой (теории лазеров, мазеров; теория строения кластеров и молекулярных нанообъединений; теория сверхпроводимости);
- основные принципы теории проводимости и сверхпроводимости.

Уметь:

- представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии;
- предугадывать новые направления в химии и химической технологии;
- находить взаимосвязь физических явлений с протекающими при этом химическими процессами;
- применять теоретические знания по химии и технологии для решения исследовательских и прикладных задач.

Владеть:

- глубокими знаниями о строении материи при постоянном мониторинге всех новостей о современном состоянии химии и физики;
- современными методами квантово-механических расчетов;
- навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач;
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» новых материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
в том числе в форме практической подготовки	1,136	40,8	30,6
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	38,25
в том числе в форме практической подготовки	1,136	40,8	30,6
Лабораторные работы (ЛР)	—	—	—
Самостоятельная работа	3,11	112	84
Контактная самостоятельная работа	3,11	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		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

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Элементы квантовой химии и теории химической связи.	36	8	3	—	10	8	—	—	23
1.1	Постулаты классической модели атома	16	2	1	—	2	2	—	—	13
1.2	Типы химической связи, слабые взаимодействия	10	4	1	—	4	4	—	—	5
1.3	Принцип стабильности молекул и молекулярных образований.	10	2	1	—	4	2	—	—	5
2.	Раздел 2. Строение молекул, комплексов и молекулярных образований	36	8,8	3	—	11	8,8	—	—	22
2.1	Изображение взаимодействий и образование орбиталей в 2-х и 3-х атомных молекулах в 3D	9	4,8	1	—	7	4,8	—	—	5
2.2	Элементы координационной химии	17	2	1	—	2	2	—	—	12
2.3	Межмолекулярное взаимодействие	10	2	1	—	2	2	—	—	5
3.	Раздел 3. Основы образования надмолекулярных структур, «суператомы»	36	8	3	—	10	8	—	—	23
3.1	Ридберговские атомы и Ридберговское вещество	11	2	1	—	2	2	—	—	8
3.2	Кластеры и клатраты	13	2	1	—	4	2	—	—	8
3.3	Образование «суператомов»	12	4	1	—	4	4	—	—	7
4.	Раздел 4. Основы вынужденного излучения (лазеры, мазеры, светодиоды и пр. и его взаимодействия с веществом).	36	8	4	—	10	8	—	—	22
4.1	Физическая основа работы лазера. Квантово-механическое явление вынужденного (индуцированного) излучения.	13	4	2	—	4	4	—	—	7

4.2	Лазерные переходы и их использование	11	2	1	—	3	2	—	—	7
4.3	Виды лазеров	12	2	1	—	3	2	—	—	8
5.	Раздел 5. Основы сверхпроводимости различных систем.	36	8	4	—	10	8	—	—	22
51	Теория МО для объяснения сверхпроводящих свойств материи	13	4	2	—	4	4	—	—	7
5.2	«Высокотемпературные» сверхпроводники	11	2	1	—	3	2	—	—	7
5.3	Органические проводники и сверхпроводники	12	2	1	—	3	2	—	—	8
	ИТОГО	180	40,8	17	—	51	40,8	—	—	112
	Экзамен	36								
	ИТОГО	216								

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Элементы квантовой химии и теории химической связи.

1.1. Постулаты классической модели атома

Задачи квантовой химии и их решения (описание молекул, комплексов, внутри- и межмолекулярных взаимодействий, расчет всевозможных спектров и других индивидуальных параметров молекул, расчет возможных путей реакции). Строение атома, модель Бора (баланс электростатических сил). Классическое описание взаимодействия ядра и электронов в атоме, достоинства и недостатки данной модели. Постулаты классической модели атома (понятие стационарных орбит, главного квантового числа).

1.2. Типы химической связи, слабые взаимодействия

Открытие двойственной природы электрона и попытка применения теории волновых процессов для описания строения атома. Неопределенность Гейзенберга. Необходимость введения волновой функции и физический смысл последней. Уравнение Шредингера и его решения. Квантовые числа и описание атомных орбиталей. Введение спинового квантового числа. Принцип поиска решений уравнения Шредингера. Приближённые решения уравнения. Теория молекулярных орбит. Приближение МО ЛКАО. Метод Хюккеля для ненасыщенных соединений. Приближение Борна-Оппенгеймера. Метод Хартри-Фока – описание на языке волновых функций. Пренебрежение корреляциями электронов – приближение среднего поля. Расчет *ab initio* (из первых принципов). Теория функционала плотности (**DFT** – Density Functional Theory) – описание на языке электронной плотности с учетом обмена и корреляции электронов. Концепция граничных орбиталей и сохранение орбитальной симметрии. Теория Вудварда-Гофмана

1.3. Принцип стабильности молекул и молекулярных образований.

Принцип стабильности молекул и молекулярных образований. Перекрытие атомных орбиталей. Двухатомные молекулы. Уровни энергии орбиталей. Молекулярные термы. Химическая связь и участие в ней нескольких орбиталей. Физический смысл «гибридных» атомных орбиталей.

Химическая связь. Типы химической связи, полярность, донорно-акцепторный концепт (ковалентная, полярная, донорно-акцепторная и ионная связи) как приближенное представление о занятости атомных и молекулярных орбиталей.

Водородная связь. Коллективные орбитали. Слабые взаимодействия. Молекулярное и атомарное взаимодействие через пространство (TSC through-space coupling). Конформация α,β -дигалогидных соединений. Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия. Краун-эфиры. Координационный катализ. Металлокомплексный катализ. Реакционная способность кластерных соединений: реакции и механизм замещения лигандов, окислительно-восстановительные реакции без перестройки кластерного остова, перенос электронов, сопровождающийся изменением кластерного остова.

Раздел 2. Строение молекул, комплексов и молекулярных образований.

2.1. Изображение взаимодействий и образование орбиталей в 2-х и 3-х атомных молекулах в 3D

Построение изображений взаимодействия атомных орбиталей и образование молекулярных орбиталей 2-х и 3-х атомных молекул. Активация и дезактивация молекул при координации. Активация малых неорганических молекул (H_2 , CO, N_2 , NO, O_2) при координации. Самоорганизация молекул и коллективные взаимодействия. Темплатный эффект. Темплатный синтез. Строение некоторых трехатомных молекул. «Гипервалентные» молекулы (типа XeF_2). Пероксокомплексы. Металлоорганические соединения щелочных и щелочноземельных металлов (строение и химические свойства). Полисопряженные системы. Ароматичность. Графит и соединения включения. Фуллерены (фуллерены). Углеродные нанотрубы. Кластерные соединения. Связь металл-металл

2.2. Элементы координационной химии

Комплексные соединения. Координационное число. Описание связи в комплексных

соединениях. Теории строения комплексов – теория поля лигандов и теория МО. Спектрохимический ряд, высоко- и низкоспиновые комплексы. Окраска комплексов. Природа транс- и цис- эффектов в комплексах и молекулах. Типы лигандов. Классификация лигандов по типу связи и переносу электронной плотности по линии металл лиганд. Стереохимия координационных соединений. Координационная ненасыщенность. Стереохимическая жесткость. Особенности координационной химии p- и f- элементов. Межлигандные взаимодействия. Образование и стабильность КС в растворах, концепция ЖМКО. Эффекты: хелатный, макроциклический, криптатный. Механизмы реакций замещения для комплексов с к.ч. 4-6. Интермедиаты и переходные состояния. Диссоциативный, ассоциативный, обменный механизмы. Инертность и лабильность. Факторы, определяющие скорость и механизм реакций замещения. Роль растворителя. Катализ реакций замещения. Транс-влияние, термодинамический и кинетический аспекты реакционной способности координационных соединений. Реакции изомеризации и рацемизации. Окислительно-восстановительные реакции. Внутрисферный и внешнесферный процессы

2.3. Межмолекулярное взаимодействие

Ридберговские атомы и их степени возбуждения. Ридберговское вещество. Сольватированный электрон, Dyson-орбитали. Надмолекулярные образования и клатраты. Газовые гидраты. Структура органических кристаллов. «Магические» числа валентных кластерных электронов и устойчивость кластеров. Сверхпроводимость материи. Графит, как первый представитель «органических» металлов. Молекулярная электроника. Комплексы с переносом заряда как проводники. Жидкие кристаллы. Координационный катализ. Металлокомплексный катализ. Реакционная способность кластерных соединений: реакции и механизм замещения лигандов, окислительно-восстановительные реакции без перестройки кластерного остова, перенос электронов, сопровождающийся изменением кластерного остова.

Раздел 3. Основы образования надмолекулярных структур, «суператомы».

3.1. Ридберговские атомы и Ридберговское вещество

Ридберговские атомы и их степени возбуждения. Ридберговское вещество. Сольватированный электрон, Dyson-орбитали. Гидратация и сольватация молекул. Структуры воды. Два типа веществ, влияющих на структуру сольватных оболочек. «Структурообразователи» и «структуроразрушители». Особенности сольватации «нано»-частиц. «Нано-химия».

3.2. Кластеры и клатраты

Стабилизация необычного координационного окружения и степеней окисления при координации. Металлоцены. Карбонильные комплексы и их аналоги (комплексы с NO^+ , CS , RNC , N_2 , CN^-). Алкильные, винильные, ацетиленидные и арильные комплексы. Карбеновые комплексы Фишера и Шрока, карбиновые комплексы. Олефиновые и ацетиленовые комплексы. Фуллерен как лиганд. Аллильные и диеновые комплексы. Примеры циклических полиеновых комплексов. Циклопентадиенильные комплексы, металлоцены. Ареновые, циклогептатриеновые и циклооктатетраеновые комплексы.

3.3. Образование «суператомов»

Основы слабого взаимодействия в молекулярных системах и между ними. Теория взаимодействия «TSC» – «взаимодействие через пространство». Атом-атомная связь в полиатомных системах. Образование обобщенных орбиталей в надструктурах атомов и молекул. Теория «суператомов».

Раздел 4. Основы вынужденного излучения (лазеры, мазеры, светодиоды и пр. и его взаимодействия с веществом).

4.1. Физическая основа работы лазера. Квантово-механическое явление вынужденного (индуцированного) излучения.

Физическая основа работы лазера. Квантово-механическое явление вынужденного (индуцированного) излучения. Излучение лазера. Оптическое усиление. Некоторые типы

лазеров. Управление лазерами химических процессов

4.2. Лазерные переходы и их использование

Экимеры. Лазерные переходы между возбуждёнными колебательно-вращательными и основными уровнями составных молекул продуктов реакции.

4.3. Виды лазеров

Твердотельные лазеры на люминесцирующих твёрдых средах (диэлектрические кристаллы и стёкла). Полупроводниковые лазеры. Светодиоды. Лазеры на красителях. Тип лазеров, использующий в качестве активной среды раствор флюоресцирующих с образованием широких спектров органических красителей. Лазерные переходы и их использование. Газовые и газодинамические лазеры. Экимеры, Лазерные переходы между возбуждёнными колебательно-вращательными и основными уровнями составных молекул продуктов реакции. Лазеры на свободных электронах. Мазеры. Квантовые каскадные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Другие виды лазеров, развитие принципов которых на данный момент является приоритетной задачей исследований (рентгеновские лазеры. Применение лазеров для индицирования необычных химических реакций.

Раздел 5. Основы сверхпроводимости различных систем.

5.1. Теория МО для объяснения сверхпроводящих свойств материи

Сверхпроводимость как квантовое явление. Эффектом Мейснера. «Нулевое сопротивление». Первое теоретическое объяснение сверхпроводимости в 1935 году Фрицем и Хайнцем Лондоном. Общая теория Л. Д. Ландау и В. Л. Гинзбурга. Теория БКШ. Двухжидкостная модель сверхпроводника.

5.2. «Высокотемпературные» сверхпроводники

Теория МО для объяснения сверхпроводящих свойств материи. Связь явления сверхпроводимости с «дуализмом» электрона.

5.3. Органические проводники и сверхпроводники

Критическая температурой перехода и ширина интервала перехода. «Высокотемпературные» сверхпроводники. Органические проводники и сверхпроводники.

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 постулаты квантовой химии; физический смысл уравнения Шредингера, волновой функции, квантовых чисел; принципы современных методов квантово-механических расчетов;	+	+			
2	– принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий, принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов (наноразмерных молекулярных образований);		+	+		
3	– принцип образования и сохранения геометрии молекулярной (молекулярных) систем;		+	+		
4	– основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой (теории лазеров, мазеров; теория строения кластеров и молекулярных нанообъединений; теория сверхпроводимости);				+	+
5	– основные принципы теории проводимости и сверхпроводимости.					
	Уметь:					
6	– представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии;	+	+			
7	– предугадывать новые направления в химии и химической технологии;				+	+
8	– находить взаимосвязь физических явлений с протекающими при этом химическими процессами;				+	+
9	– применять теоретические знания по химии и технологии для решения исследовательских и прикладных задач		+	+	+	+
	Владеть:					
10	– глубокими знаниями о строении материи при постоянном мониторинге всех новостей о современном состоянии химии и физики;	+	+			
11	– современными методами квантово-механических расчетов;					+
12	– навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач;	+	+	+	+	

13	– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности;				+	+
14	– методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» новых материалов		+	+	+	+
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-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов	+	+	+	+
16		ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	+	+	+	+
17		ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+	+	+	+
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-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов		+	+	+
20		ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности			+	+

21	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных энергоносителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей, органического синтеза и производства углеродных материалов.	+	+	+	+	+
22		ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.				+	+
23		ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	+	+	+	+	+

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	Постулаты классической модели атома	2
2	1	Типы химической связи, слабые взаимодействия	4
3	1	Принцип стабильности молекул и молекулярных образований.	4
4	2	Изображение взаимодействий и образование орбиталей в 2-х и 3-х атомных молекулах	7
5	2	Элементы координационной химии	2
6	2	Межмолекулярное взаимодействие	2
7	3	Ридберговские атомы и Ридберговское вещество	2
8	3	Кластеры и клатраты	4
9	3	Образование «суператомов»	4
10	4	Физическая основа работы лазера.	4
11	4	Лазерные переходы и их использование	3
12	4	Виды лазеров	3
13	5	Теория МО для объяснения сверхпроводящих свойств материи	4
14	5	«Высокотемпературные» сверхпроводники	3
15	5	Органические проводники и сверхпроводники	3

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Прикладная квантовая химия» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- самостоятельное углубленное изучение некоторых тематик подготовку по материалам лекционного курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку и написание реферата по тематике курса;
- презентация перед студентами группы по тематике реферата;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), подготовки и презентации реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Перечень примерных тем

1. Ридберговский атом и Ридберговское вещество, их обнаружение в природе;
2. Природа шаровой молнии – гипотезы и реальность
3. «Органические» металлы.
4. Принцип проводимости в сверхпроводниках гипотезы и реальность
5. Окислительно-восстановительные процессы при координации лигандов
6. Темплатный эффект и темплатный синтез.
7. Химическая связь в кластерах и клатратах .
8. Наночастицы, их сходство и особенности по сравнению с молекулярными образованиями.
9. Управление лазерами химических процессов
10. Структуры воды
11. Структура органических кристаллов и взаимодействие отдельных молекул в кристаллах

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы, проводимых по окончании изучения двух групп модулей: 1, 2 и 3 разделы – контрольная работа № 1 (максимальное количество баллов – 20); 4 и 5 разделы – контрольная работа № 2 (максимальное количество баллов – 10).

Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (Разделы 1, 2 и 3). Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Показать, что основные квантовые числа представляют собой параметры решений уравнения Шредингера.
2. Основной принцип стабильности молекул и молекулярных образований.
3. Физический смысл волновой функции.

Вопрос 1.2.

1. Необходимость введения спинового числа.
2. Принципиальное отличие метода расчета (DFT - Density Functional Theory) от традиционных приближений.
3. «Гипервалентные» молекулы (типа XeF₂):

Вопрос 1.3.

1. Пероксокомплексы
2. Описание связи в комплексных соединениях
3. Теории строения комплексов – теория поля лигандов и теория МО.

Вопрос 1.4.

1. Координационная ненасыщенность. Стереохимическая жесткость
2. Гидратация и сольватация молекул. Структуры воды.
3. Представьте возможные варианты молекулярно-орбитального строения молекулы «X», все возможные конформации и опишите их донорные и акцепторные свойства
Выбор объекта из ряда ионов и молекул: CO, CO₂, катиона NO, аниона NO, радикала NO, аниона CN⁻, радикала CN^{*}, N₂Cl.

Вопрос 1.5.

1. Представьте схему МО и молекулярно-орбитальное взаимодействие в переходном состоянии при димеризации этилена

Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (Разделы 4 и 5). Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Концепция граничных орбиталей и сохранение орбитальной симметрии
2. Самоорганизация молекул и коллективные взаимодействия. Темплатный эффект. Темплатный синтез. Принципы металлокомплексного катализа
3. Реакционная способность кластерных соединений: реакции и механизм замещения лигандов, окислительно-восстановительные реакции без перестройки кластерного остова, перенос электронов, сопровождающийся изменением кластерного остова
4. Основы слабого взаимодействия в молекулярных системах и между ними. Теория взаимодействия «TSC» - «взаимодействие через пространство».

Вопрос 2.2.

1. Теория «суператомов».
2. Механизмы реакций замещения для комплексов с к.ч. 4-6. Интермедиаты и переходные состояния.
3. Диссоциативный, ассоциативный, обменный механизмы. Реакции координационных соединений.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1–5 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).

Вопрос 3.1.

1. Какие аномалии в свойствах вода и как их объясняют?
2. Геометрия атомных орбиталей в зависимости от главного квантового числа
3. Теория цветности для комплексов
4. МО схема для молекулы воды
5. Что такое «феномен кота Шредингера»? квантовая телепортация
6. Зависимость цвета комплексов от природы металла и его заряда
7. Почему молекула воды полярная?
8. Ридберговские атомы и их свойства
9. Природа излучения молекул, вынужденное излучение
10. Структура воды в различных агрегатных состояниях.

Вопрос 1.2.

1. Получение Ридберговских атомов
2. Типы люминесценции
3. Строение и энергия кластеров воды
4. Ридберговское (Ry) вещество
5. Что такое «инверсия заселенности»
6. Память воды
7. Доказательство, что атом водорода может существовать с уровнем возбуждения $n \sim 1000$.
8. Устройство лазера
9. Что такое *гидриды*?
10. Шаровая молния и Ридберговское вещество.

Вопрос 1.3.

1. Эксимеры для лазера

2. Классификация гидридов
3. Плазма, ее характеристика и свойства
4. Лазеры и мазеры
5. Металлические гидриды
6. Гипотезы о теории шаровой молнии
7. Причины колебаний в молекулах
8. МО схема для различных гидридов
9. Что такое химическая связь и как она образуется
10. Методы получения инверсии «населенности»; принцип работы лазеров и мазеров.

Вопрос 1.4.

1. Возможные варианты МО строения молекулы $C=O$.
2. Возможные варианты МО строения молекулы H_3O^+ .
3. Возможные варианты МО строения молекулы NH_4^+ .
4. Возможные варианты МО строения молекулы NO^+ .
5. Возможные варианты МО строения молекулы CO_2 .
6. Возможные варианты МО строения молекулы N_2O .
7. Возможные варианты МО строения молекулы $NOCl$.

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 «*Прикладная квантовая химия*» включает контрольные вопросы по разделам 1–5 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Процедура экзамена предусматривает развернутые ответы студента на вопросы экзаменационного билета.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза
	18.04.01 Химическая технология Программа «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»
	Прикладная квантовая химия
Билет № 1	
1. МО схема для молекулы воды в разных конформациях (линейная, треугольная, тетраэдрическая). 2. Шаровая молния и Ритберговское вещество, гипотезы. 3. Сверхпроводимость, критическая температура, эффект Мейснера. 4. Возможные варианты МО строения молекулы CO_2.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Степанов Н. Ф. Квантовая механика и квантовая химия М.: Мир, 2001. — С. 519. — ISBN 5-03-003414-5.
2. Брейдер Атомы в молекулах. Квантовая теория. — М.: Мир, 2001. — 532 с. — ISBN 5-03-003363-7
3. Цирельсон В.Г.. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела. Учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 495 с.
4. Звелто О. Принципы лазеров. — М.: Мир, 1990. — 559 с. — ISBN 5-03-001053-X.
5. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул. М.: Высш. шк., 1979. 407 с.

Б. Дополнительная литература

1. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений: Введение в теорию. 3-е изд. Л.: Химия, 1986. 288 с
2. Болотин А.Б., Степанов Н.Ф. Теория групп и ее применение в квантовой механике молекул. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973. 227 с
3. Дей К., Селбин Д. Теоретическая неорганическая химия. 3-е изд. М.: Химия, 1976. 568 с
4. Дьюар М., Догерти Р. Теория возмущенных молекулярных орбиталей в органической химии. М.: Мир, 1977. 695 с
5. Кларк Т. Компьютерная химия. М.: Мир, 1990. 381 с
6. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Квантовая химия органических соединений. Механизмы реакций. М.: Химия. 1986. 248 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
- Журналы издательства American Chemical Society (ACS), Ресурсы ELSEVIER:
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия АБ-1. Общие вопросы химии. Физическая химия (Строение молекул), ISSN 0208-1695.
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Б-2. Физическая химия (Кристаллохимия. Химия твердого тела. Газы. Жидкости. Аморфные тела. Поверхностные явления. Химия коллоидов), ISSN 0208-1717.
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Б-3. Физическая химия (Химическая термодинамика. Физико-химический анализ. Растворы. Электрохимия), ISSN 0208-1636.
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Б-4. Физическая химия (Кинетика. Катализ. Фотохимия. Радиационная химия. Плазмохимия), ISSN 0208-1725.
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия В. Неорганическая химия. Комплексные соединения. Радиохимия, ISSN 0234-9639.
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия ГД. Аналитическая химия. Оборудование лабораторий, ISSN 0203-6045.
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Е. Природные органические соединения и их синтетические аналоги, ISSN 0235-3148.
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ж, Органическая химия, ISSN 0203- 6088.
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия И. Общие вопросы химической технологии, ISSN 0203-607X.
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Л. Технология неорганических веществ и материалов, ISSN 0203-2214.

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, ISSN 0235-2206.
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Н. Технология органических веществ, ISSN 0203-6126.
- материалы для производства полимеров и изделий из них), ISSN 0208-1741.
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ф. Технология полимерных материалов (Природные высокомолекулярные соединения. Химия и переработка древесины. Химические волокна. Текстильные материалы. Бумага. Кожа. Мех), ISSN 0208-1768.
- «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 Elsevier: <https://www.elsevier.com>

Ресурсы Springer: <http://www.springerlink.com>

Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org

Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org

Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>

Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>

Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>

Ресурсы ФИПС: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <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://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 104);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 26).

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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 «*Прикладная квантовая химия*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации и комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов промышленных катализаторов и продукции нефтепереработки и нефтехимии; наборы продукции промышленных предприятий; плакаты типовых постеров НИР.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами и периферийными устройствами для ввода (клавиатуры, мыши и др.), вывода (мониторы, принтеры, проекторы и др.), хранения и передачи данных (разъемы USB, гнезда для SD-карт и др.), сетевыми (маршрутизаторы, сетевые адаптеры и др.) и специализированными устройствами для выполнения конкретных задач (сканеры, веб-камеры и др.).

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Полный перечень ресурсов представлен в основной образовательной программе.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на ресурс: https://scifinder-n.cas.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.);

			2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 Ссылка на сайт – https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона,

			которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering

			Package на платформе: https://www.nature.com
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 – бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	AIPP E-Book Collection I + Collection I – база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020-2022 гг.
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000-2021 гг. (до 01.06.2025 г.) ; 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004-2022 гг.
15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает

		Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языковедение и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

– Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

- BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
- Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
- Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
- Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
- База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
- Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
- US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
- Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
- Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов, опубликованных с 1994 г. по настоящее время.
 - Полные тексты российских патентных документов из трех последних официальных бюллетеней.
- The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий.

- Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org>
- Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>
- Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
 - Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин.
Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.
Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>
 - The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.
Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.
Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>
 - Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.
Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>
 - Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.
Ссылка на ресурс: <https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>
Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
2.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U	Контракт № 90-133ЭА/2021	Сетевая лицензия на 200	бессрочная

	бессрочная sers	от 07.09.2021	пользователей	
3.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
4.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочная
6.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
10.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	—	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
11.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки

Раздел 1. Элементы квантовой химии и теории химической связи.	<i>Знает:</i> – основные постулаты квантовой химии; физический смысл уравнения Шредингера, волновой функции, квантовых чисел; принципы современных методов квантово-механических расчетов; <i>Умеет:</i> – представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии; <i>Владеет:</i> – глубокими знаниями о строении материи при постоянном мониторинге всех новостей о современном состоянии химии и физики; – навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач.	Оценка за контрольную работу № 1 Кроме того, знание данной тематики учитывается при выставлении оценки за реферат и в оценке за экзамен
Раздел 2. Строение молекул, комплексов и молекулярных образований.	<i>Знает:</i> – основные постулаты квантовой химии; физический смысл уравнения Шредингера, волновой функции, квантовых чисел; принципы современных методов квантово-механических расчетов; – принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий, принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов (наноразмерных молекулярных образований); – принцип образования и сохранения геометрии молекулярной (молекулярных) систем <i>Умеет:</i> – представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии; – применять теоретические знания по химии и технологии для решения исследовательских и прикладных задач; <i>Владеет:</i> – глубокими знаниями о строении материи при постоянном мониторинге всех новостей о современном состоянии химии и физики; – навыками поиска, обработки, анализа и	Оценка за контрольную работу № 1 Кроме того, знание данной тематики учитывается при выставлении оценки за реферат и в оценке за экзамен

	систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач; – методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» новых материалов.	
Раздел 3. Основы образования надмолекулярных структур, «суператомы».	<i>Знает:</i> – принцип образования химической связи, близких и дальних взаимодействий, принцип образования молекулярных комплексов и агрегатов (наноразмерных молекулярных образований); – принцип образования и сохранения геометрии молекулярной (молекулярных) систем; <i>Умеет:</i> – представлять протекание химической реакции с точки зрения законов квантовой химии; <i>Владеет:</i> – навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач; – методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» новых материалов.	Оценка за контрольную работу № 1 Кроме того, знание данной тематики учитывается при выставлении оценки за реферат и в оценке за экзамен
Раздел 4. Основы вынужденного излучения (лазеры, мазеры, светодиоды и пр.) и его взаимодействия с веществом.	<i>Знает:</i> – основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой (теории лазеров, мазеров; теория строения кластеров и молекулярных нано объединений; теория сверхпроводимости); <i>Умеет:</i> – предугадывать новые направления в химии и химической технологии; – находить взаимосвязь физических явлений с протекающими при этом химическими процессами; – применять теоретические знания по химии и технологии для решения	Оценка за контрольную работу № 2 Кроме того, знание данной тематики учитывается при выставлении оценки за реферат и в оценке за экзамен

	исследовательских и прикладных задач. <i>Владеет:</i> – навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач; – способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности; – методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» новых материалов.	
Раздел 5. Основы сверхпроводимости различных систем.	<i>Знает:</i> – основные принципы взаимодействия в молекулярных системах и самих систем между собой (теории лазеров, мазеров; теория строения кластеров и молекулярных нано объединений; теория сверхпроводимости); <i>Умеет:</i> – предугадывать новые направления в химии и химической технологии; – находить взаимосвязь физических явлений с протекающими при этом химическими процессами; – применять теоретические знания по химии и технологии для решения исследовательских и прикладных задач <i>Владеет:</i> – навыками организаторской работы по созданию научного направления в узких областях современной химии и химической технологии; – способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности; – Методологическими подходами и навыками выявления основной задачи исследования;.	Оценка за контрольную работу № 2 Кроме того, знание данной тематики учитывается при выставлении оценки за реферат и в оценке за экзамен

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

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная квантовая химия» основной образовательной программы

18.04.01 Химическая технология

магистерская программа

«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Проектирование процессов основного органического
и нефтехимического синтеза»**

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных
материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена

– доцентом кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза Д.В. Староверовым;

– ассистентом кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза В.С. Дубровским.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза «16» мая 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина **«Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза»** относится к Модулю *F. Технология основного органического и нефтехимического синтеза* элективных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана (Б1.В.ДЭ.01.02.05). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии, в частности, в области проектирования и расчета химического оборудования.

Цель дисциплины – углубление знаний и навыков студентов в области проектирования химико-технологических схем, математического моделирования и расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза, включая применение современных программных комплексов на примере использования пакета прикладных программ (ППП) MATLAB и пакета моделирующих программ CHEMCAD.

Задачи дисциплины:

- развитие у студентов умения проектировать работоспособные химико-технологические схемы (ХТС) и реакторные узлы основного органического и нефтехимического синтеза и анализировать эффективность их работы;
- практическое овладение методами расчета материальных и тепловых балансов ХТС, геометрических параметров основных типов реакторных узлов, оптимизации режимов их функционирования.

Дисциплина **«Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза»** преподается в 1м и 2м семестрах. 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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	ПК-1. Способен формулировать задачи в области химической технологии для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей	ПК-1.1. Знает принципы планирования научной работы коллектива исполнителей исходя из целей, задач и ресурсов проведения НИОКР	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.
			ПК-1.2. Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок	
			ПК-1.3. Владеет приемами оценки материальных, кадровых и временных ресурсов, потребных для научного исследования	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое	ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к

поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.2 Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию	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.
			ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	
Управление процессами планирования и организации 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 научно-исследовательских и	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей, органического синтеза и производства углеродных	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

характеристик новой техники, оптимизации технологических параметров производства, выполнения комплекса работ по разработке технологической документации.	опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	энергоносителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	материалов.	направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. В/02.6. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/02.6. Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
			ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	
			ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза.

Уметь:

- принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза;
- проектировать химико-технологические схемы.

Владеть:

- навыками математического моделирования и расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		Семестры			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч	ЗЕ	Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	0,95	34	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	1	36	0,61	22	0,39	14
Лекции	0,222	8	0,22	8	—	—
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	0,05	2	0,05	2	—	—
Практические занятия (ПЗ)	1,194	43	0,73	26	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	0,95	34	0,56	20	0,39	14
Лабораторные занятия (Лаб)	—	—	—	—	—	—
Самостоятельная работа	2,58	93	1,05	38	1,53	55
Контактная самостоятельная работа	2,58	0,8	1,05	0,4	1,53	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		37,6		37,6		—
Выполнение курсового проекта		54,6		—		54,6
Вид контроля:						
Зачет с оценкой	+	+	+	+	—	—
Защита курсового проекта	+	+	—	—	+	+
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Защита курсового проекта	

Виды учебной работы	Всего		Семестры			
			1		2	
	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч	ЗЕ	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	108	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25	0,95	25,5	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	1	27	0,61	16,5	0,39	10,5
Лекции	0,222	6	0,22	6	—	—

в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	0,05	1,5	0,05	1,5	—	—
Практические занятия (ПЗ)	1,194	32,25	0,73	19,5	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	0,95	25,5	0,56	15	0,39	10,5
Лабораторные занятия (Лаб)	—	—	—	—	—	—
Самостоятельная работа	2,58	69,75	1,05	28,5	1,53	41,25
Контактная самостоятельная работа	2,58	0,6	1,05	0,3	1,53	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		28,2		28,2		—
Выполнение курсового проекта		40,95		—		40,95
Вид контроля:						
Зачет с оценкой	+	+	+	+	—	—
Защита курсового проекта	+	+	—	—	+	+
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Защита курсового проекта	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы технологии проектирования.	18	4	2	—	6	4	—	—	10
2.	Раздел 2. Принципы проектирования реакторных узлов.	27	9	3	1	10	8	—	—	14
3.	Раздел 3. Элементы анализа и синтеза ХТС в технологии органического синтеза.	27	9	3	1	10	8	—	—	14
4.	Раздел 4. Курсовое проектирование.	72	14	—	—	17	14	—	—	55
	ИТОГО	144	36	8	2	43	34	—	—	93

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы технологии проектирования.

Проектирование, его роль и место в процессе создания научно-технического потенциала и производительных сил. Организация проектных работ. Экономические критерии эффективности производства. Выбор метода производства по укрупненным показателям. Основные стадии проектирования и исходные данные. Техно-экономическое обоснование, проект, последовательность выполнения проекта. Проектно-сметная документация. Задачи и критерии решений, принимаемых на каждой стадии проектирования. Точка строительства, связь с мощностью, проблемами баланса энергии, тепла и отходов. Решение проблем экологии. Генплан предприятия, кооперирование вспомогательных производств, инженерных сооружений и коммуникаций с другими предприятиями промышленного узла.

Технологическое проектирование, основные задачи. Непрерывные и периодические производства. Понятие о гибких автоматизированных производственных системах (ГАПС). Основные блоки ХТС и их назначение: хранение и подготовка сырья, химическое превращение, разделение и очистка продуктов, удаление и очистка отходов.

Автоматизация и управление технологическим процессом. Стандартное (каталожное) оборудование, нестандартное и нестандартизированное оборудование. Основные принципы компоновки оборудования. Технологические, технико-экономические, монтажные, ремонтные требования, требования охраны труда. Согласование, экспертиза и утверждение проектов. Авторский надзор.

Раздел 2. Принципы проектирования реакторных узлов.

Материальные и тепловые расчеты непрерывных и периодических процессов технологии основного органического синтеза. Расчет реакторов для периодических и непрерывных процессов по производственным данным. Гомогенные процессы в органическом синтезе. Организация материальных и тепловых потоков в реакционном технологическом узле. Типовые реакторы, их конструкции. Выбор в зависимости от условий процесса. Периодические реакторы, графики работы. Расчет реакторов по математическим моделям. Реакторный узел полупериодических процессов, его расчет. Реакторы для непрерывных процессов, их основные конструкции. Расчет по идеальным моделям в изотермических и неизотермических условиях. Адиабатический режим. Передача тепла через стенку при постоянной и переменной температуре теплоносителя. Расчет реакторов для простых и сложных реакций с учетом температурного профиля. Автотермический режим работы реакторов.

Раздел 3. Элементы анализа и синтеза ХТС в технологии органического синтеза.

Иерархия производства - отрасль, производственное объединение, завод, цех, технологический узел. Критерии оптимальности производства. Приведенные затраты и их структура. Минимизация себестоимости продукции и её связь с параметрами процесса. Общие принципы построения ХТС: непрерывность, энергоемкость, безотходность, компактность. Оптимизация выбранной ТС. Принципы оптимизации системы "реактор - разделение". Примеры расчетов. Эксергетический анализ ТС. Энерготехнология процессов органического синтеза. Термозкономическая оптимизация в органическом синтезе. Особенности анализа и синтеза ХТС в технологии тонкого органического синтеза. Совмещенные ТС, решение задачи их создания. Проектирование ТС как объект автоматизации. Особенности автоматизированного проектирования производств органического синтеза. Связь САПР с автоматизированными системами переработки информации и управления. Состав и структура САПР, основные виды обеспечения, программы, решаемые задачи.

Раздел 4. Курсовое проектирование.

Выдача исходных данных для проектирования. Состав исходных данных: Обзор способов получения данного вещества. Техно-экономическое обоснование выбора

способа производства и места строительства. Физико-химические характеристики сырья, вспомогательных материалов, основных и побочных продуктов. Краткие физико-химические основы процесса. Описание технологической схемы, включая пуск и остановку. Расчет материальных потоков ТС, включая краткое описание алгоритмов расчета, таблица материальных потоков. Выбранные технологические параметры процесса и диапазон их допустимого изменения (анализ устойчивости работы схемы). Расчет и выбор основного технологического оборудования ТС, таблица выбранного оборудования с указанием объема, поверхности теплообмена, давления, температуры, расходов и т.п. Решения по КИП и автоматизации ТС, аналитическому контролю производства, по технике безопасности и охране труда, промсанитарии, противопожарной профилактике, по очистке сточных вод и газовых выбросов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза.	+	+	+	+
	Уметь:				
2	– принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза;	+	+	+	+
3	– проектировать химико-технологические схемы.	+	+	+	+
	Владеть:				
4	– навыками математического моделирования и расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
5	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.1. Знает современные методы, используемые при проведении научных исследований в области реализации принципов энерго- и ресурсосбережения и основные этапы выполнения научно-исследовательской работы.	+	+	+
6		ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности.	+	+	+
7		ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	+	+	+

8	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 направленности и методики анализа явлений и процессов	+	+	+	+
9		ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	+	+	+	+
10		ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+	+	+	+
11	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных энергоносителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей, органического синтеза и производства углеродных материалов.	+	+	+	+
12		ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+
13		ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	+	+	+	+

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	Проектирование, его роль и место в процессе создания научно-технического потенциала и производительных сил.	2
2		Технологическое проектирование, основные задачи.	2
3		Автоматизация и управление технологическим процессом.	2
4	2	Материальные и тепловые расчеты непрерывных и периодических процессов технологии основного органического синтеза.	5
5		Расчет реакторов по математическим моделям.	5
6	3	Иерархия производства - отрасль, производственное объединение, завод, цех, технологический узел.	3
7		Минимизация себестоимости продукции и её связь с параметрами процесса.	4
8		Особенности автоматизированного проектирования производств органического синтеза.	3
9	4	Выдача исходных данных для проектирования. Технико-экономическое обоснование выбора способа производства и места строительства.	17

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение индивидуальных заданий по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу;
- подготовку курсового проекта по тематике курса.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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 за 1 семестр складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

Итоговая оценка за 2 семестр выставляется студенту по итогам выполнения и защиты курсового проекта (максимальная оценка 100 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «*Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза*» не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

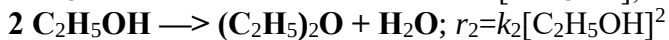
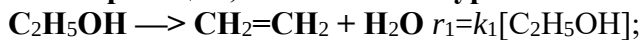
Итоговая оценка за 1 семестр (зачет с оценкой, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам выполнения индивидуальных заданий, проводимых по окончании изучения разделов 1, 2 и 3 (каждое задание – максимум 20 баллов) и сдачи итогового зачетного задания (максимальная оценка 40 баллов).

Для текущего контроля в 1 семестре предусмотрено 3 контрольных работы в форме выполнения индивидуальных заданий (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные задания составляет 20 баллов за каждую работу. Примеры индивидуальных контрольных заданий по каждому разделу приведены ниже.

Раздел 1.

1. Расчет состава реакционной массы для данной схемы и данного типа реактора или расчет объема реактора для заданной математической модели

Схема реакций, кинетические уравнения



Тип реактора, начальные условия

Реактор проточный, полного смешения

Начальный поток $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 10 мол/час,

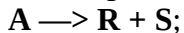
Начальная концентрация $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]_0 = 5$ мол/л

Найти

Рассчитать мольные потоки на выходе из реактора, если степень конверсии этанола 70 % и $k_2/k_1 = 0.1$

2. Расчет температурного профиля, размеров реактора или состава продуктов для идеального периодического реактора

Схема реакций, уравнения:



Газофазная; Теплота реакции -6280 кДж/кмол; Теплоемкость A, R, S соотв. 125.6, 104.7 и 83.7 кДж/(кмол·К); константа скорости $k = 10^{14} \exp(-10000/T)$ 1/час.

Тип реактора, начальные условия

Реактор периодический, изобарный, режим адиабатический Нач. температура 300 К, давление 5 атм. Начальный объем реакционной смеси 0.5 м³.

Найти :

Рассчитать профиль температуры по времени.

3. Расчет температуры, размеров реактора или состава продуктов для идеального проточного реактора полного смешения

Схема реакций, уравнения

Реакция



$$r = 2 \cdot 10^8 \cdot \exp(-7900/T) \cdot [\text{A}] \text{ кмол}/(\text{м}^3 \cdot \text{сек})$$

Тепловой эффект экзотермический $6.5 \cdot 10^7$ Дж/(кмол A),

теплоемкость реакционной массы **2400** Дж/(кг·К),
плотность **850** кг/м³.

Тип реактора, начальные условия

Каскад из трех реакторов полного смешения равных объемов

Начальная концентрация А **0.5** кмол/м³

Температура на входе в каскад **5** °С

Скорость подачи реагентов на вход в каскад **0.002** м³/сек

Температура в реакторах соотв. **15, 25** и **35** °С

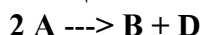
Найти :

Определить количество тепла, которое нужно отводить в каждом реакторе каскада, если на выходе из каскада концентрация А равна **0.02** кмол/м³

4. Расчет температуры, размеров реактора или состава продуктов для идеального проточного реактора идеального вытеснения

Схема реакций, уравнения

Реакция



$$r = 1.62 \cdot 10^5 \cdot \exp(-5340/T) \cdot [A] \text{ кмол}/(\text{м}^3 \cdot \text{сек})$$

Экзотермический тепловой эффект **35600** кДж/(кмол А)

Теплоемкости веществ А, В, D и R (инерт) соответственно **66, 58, 54** и **52** кДж/(кмол·К)

Тип реактора, начальные условия

Проточный реактор идеального вытеснения, $V_r = \mathbf{0.147}$ м³

Поверхность теплообмена **12.8** м², длина **2.9** м

Скорость подачи реагентов **0.001** м³/сек

Начальные концентрации $[A]_0 = \mathbf{3.8}$; $[R]_0 = \mathbf{10.1}$ кмол/м³

Температура начальной смеси **33** °С

Охлаждение прямотоком водой, начальная температура **12** °С, расход **2** кг/сек, температура воды линейна по длине, коэффициент теплопередачи **290** Вт/(м²·К)

Найти :

Рассчитать температурный профиль и конверсию по длине реактора, определить чувствительность профиля к изменению расхода охлаждающей воды.

Раздел 2.

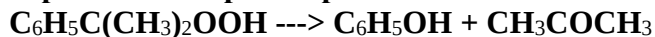
1. Для заданного способа производства предложить принципиальную технологическую схему и рассчитать материальные потоки для реакторного узла

Рассчитать реакционный узел синтеза вещества

Вещество, производительность установки

Фенол, **8** тонн в час

Тип реактора и теплового режима, задаваемая математическая модель, принятые условия для расчета, если не оговорено особо, то к-ции в мол/кг, независимая переменная - время пребывания в сек



$$R = K \cdot [\text{гидроперекись}] \cdot [H_2SO_4] \quad K = \text{EXP}(28.4 - 9090/T) \text{ л/мол.сек}$$

Реакционная среда - эквимольная смесь фенола и ацетона, катализатор - H₂SO₄ (0,1 %масс в реакционной массе)

Реакционный узел - адиабатический реактор, за ним теплообменник, после которого часть реакционной массы отбирается, а остальное подается вновь на вход в реактор. Конверсия ГП на выходе из реактора не ниже **0.995**, температура реакционной массы не должна превышать **75** гр.С.

Постановка задачи расчета

Найти оптимальный по удельной производительности режим работы реактора и определить область устойчивой работы узла (при изменении температуры на входе в реактор на **5** град.С конверсия ГП не ниже **0.99**)

Последовательность расчета:

- 1) Построить принципиальную технологическую схему реакционного узла;
- 2) Составить математическую модель реактора, при этом рекомендуется вначале рассчитать реактор в режимах изотермы и адиабаты и сопоставить с расчетом реактора другим (упрощенным) методом;
- 3) Составить полный материальный баланс узла, рассчитать потоки и температуры теплоносителя, толщину изоляции (если используется адиабатический реактор).

К защите представляется пояснительная записка, которая должна содержать в ясной и понятной форме полную математическую модель реактора, принятые допущения, обозначения, результаты расчета и сделанные из них выводы. Записка должна быть написана так, чтобы ее можно было читать в отсутствие проектанта. Во всех моделях теплофизические свойства приняты постоянными.

2. Построение технологической схемы производства заданного продукта и расчет реактора или реакционного узла с участием такого реактора, анализ параметрической чувствительности или области существования множественности решений.

Предложить технологическую схему получения вещества

Вещество, производительность установки

Этиленгликоль, 500 кг/час

Условия проведения процесса, конверсия, селективность, соотношения реагентов



Конверсия оксида этилена 0.99 Селективность этиленгликоля по оксиду этилена 0.8

Мольное отношение $\text{C}_2\text{H}_4\text{O} : \text{H}_2\text{O} = 1 : 15$

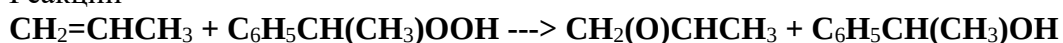
Необходимо построить принципиальную технологическую схему, составить материальный баланс установки и баланс всех материальных потоков схемы, допуская полное разделение компонентов. Рассчитать количество тепла, получающееся или поглощаемое в результате реакции.

Раздел 3.

1. Решить задачу на выбор условий оптимального по экономическим критериям режима проведения процесса.

Условия задания

Реакции



$r_1 = 10 \cdot [\text{Пр}] \cdot [\text{ГП}]$, $r_2 = 10 \cdot [\text{ГП}]$ мол/л.час

ГП находится в растворе этилбензола (20% вес), плотность раствора 900 кг/м³

Конверсия по ГП 0.99 Цена пропилена 50 рб/тонна, ГП ЭБ - 350 рб/тонна Стоимость рецикла пропилена 4 рб/т пропилена

Тип реактора, критерий оптимальности

Каскад из трех реакторов проточных, полного смешения равного объема. Критерий оптимизации - себестоимость оксида пропилена

Найти :

Определить оптимальное соотношение пропилена и ГП ЭБ при этом принять концентрацию пропилена меняющимся мало.

2. Для заданного процесса проанализировать литературу, предложить принципиальную технологическую схему процесса, для выбранной технологической схемы рассчитать материальные и тепловые потоки, предложить математическую модель и алгоритм расчета реактора, выбрать основные

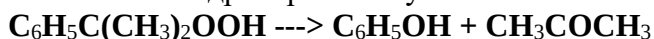
аппараты.

Рассчитать технологическую схему получения вещества:

Фенол и ацетон

Способ получения:

Разложение гидроперекиси кумола



Производительность установки по продукту: 5 тонн фенола в час

Необходимо:

- 1) Обосновать выбранный способ получения, сравнив его с другими промышленными способами;
 - 2) Построить работоспособную технологическую схему, выбрав соответствующие параметры (температура, давление) для аппаратов схемы;
 - 3) Рассчитать материальные потоки схемы, включая полный материальный баланс всей установки; Рассчитать количество тепла, необходимое для поддержания нужного режима работы реактора, поверхность теплопередачи или температуру на выходе из реактора.
 - 4) Предложить (в общем виде) возможную математическую модель для расчета реакционного узла и алгоритм расчета размеров реактора;
- Данные для расчета найти в литературе (учебники, монографии, статьи).

8.3. Примерная тематика заданий на курсовое проектирование

Перечень примерных тем

Банк индивидуальных заданий на курсовое проектирование содержит не менее 30 вариантов. Примеры заданий приведены ниже.

Максимальная оценка за курсовой проект – 100 баллов.

1. Выдать исходные данные для установки получения целевого вещества. Вещество: Фенол, Мощность установки по целевому веществу: 20000 тонн в год Критерий выбора оптимального режима работы установки: максимум удельной производительности реактора; Реакция получения целевого вещества: $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{OON} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COCH}_3$, Катализатор - H_2SO_4 , реакционная среда - эквимолярная смесь фенола и ацетона; температура реакционной массы не должна превышать 75 гр.С; Кинетическая модель процесса, условия процесса: $R = K \cdot [\text{гидроперекись}] \cdot [\text{H}_2\text{SO}_4]$; $K = \text{EXP}(28.4 - 9090/T)$ л/мол.сек
2. Выдать исходные данные для установки получения целевого вещества. Вещество: Этиленгликоль; Мощность установки по целевому веществу: 40000 тонн в год; Критерий выбора оптимального режима работы установки: оптимальное по себестоимости соотношение оксида этилена к воде; Реакция получения целевого вещества: $\text{H}_2\text{O} + \text{C}_2\text{H}_4\text{O} \rightarrow \text{HOC}_2\text{H}_4\text{OH}$ и т.д. Катализатор отсутствует. Кинетическая модель процесса, условия процесса: $R_{\text{ox}} = K \cdot [\text{ок}] \cdot ([\text{H}_2\text{O}] + 2 \cdot [\text{гл}]) \cdot ([\text{H}_2\text{O}] + b \cdot [\text{гл}])$, $R_{\text{вод}} = R_{\text{ox}} \cdot [\text{H}_2\text{O}] / ([\text{H}_2\text{O}] + b \cdot [\text{гл}])$, $R_{\text{эг}} = R_{\text{ox}} \cdot ([\text{H}_2\text{O}] - b \cdot [\text{эг}]) / ([\text{H}_2\text{O}] + b \cdot [\text{гл}])$, где [ок] - Оксид этилена; $[\text{H}_2\text{O}]$ - Вода; [гл] - Гликоли (моно, ди и т.д.); [эг] - Этиленгликоль; $K = \text{EXP}(10.43 - 9712/T)$ л²/мол².сек $b = 3$ - коэффициент распределения.
3. Выдать исходные данные для установки получения целевого вещества. Вещество: Винилхлорид; Мощность установки по целевому веществу: 15000 тонн в год; Критерий выбора оптимального режима работы установки: максимум удельной производительности печи пиролиза; Реакция получения целевого вещества: $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_3\text{Cl} + \text{HCl}$; Кинетическая модель процесса, условия процесса: $R_1 = K_1 \cdot [\text{дихлорэтан}]$, $K_1 = \text{EXP}(22.8 - 19697/T)$ 1/СЕК. Необходимо оценить перепад давления в трубчатом реакторе.

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет по дисциплине «Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза» включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной

программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета для зачета с оценкой предусматривают проведение расчетов студента с развернутыми пояснениями. Ответы на вопросы билета для зачета с оценкой оцениваются исходя из 40 баллов, 30 и 10 баллов за 1 и 2 вопрос билета, соответственно.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС Р. А. Козловский «___» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза
	18.04.01 Химическая технология Программа «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»
	Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза
<u>Билет № 1</u>	
Вопрос №1 (30 баллов) Предложить технологическую схему получения вещества Вещество, производительность установки Хлористый винил, 1 т/час Условия проведения процесса, конверсия, селективность, соотношения реагентов $C_2H_4Cl_2 \rightarrow CH_2=CHCl + HCl$ - 80 кДж/мол Конверсия дихлорэтана 70% Необходимо построить принципиальную технологическую схему, составить материальный баланс установки и баланс всех материальных потоков схемы, допуская полное разделение компонентов. Рассчитать количество тепла, получающееся или поглощаемое в результате реакции, указать пределы температур в каждом предложенном аппарате технологической схемы, предложить модель и алгоритм расчета реакционного узла.	
Вопрос №2 (10 баллов) Схема процесса, уравнения скорости : $A \rightarrow R$ $r_R = k_1 \cdot [A]$; $2A \rightarrow S + T$ $r_S = k_2 \cdot [A]^2$; Целевой продукт R Реактор изотермический, модель реактора периодический реактор Требуется найти : Зависимость селективности от начальной концентрации и степени конверсии.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

3. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза, Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф.М., Химия, , 376 с.1984
4. Проектирование и расчет аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза, Грязнов И.А. Дигуров Н.Г. Кафаров В.В. Макаров М.Г., Химия, Москва, 256 стр , 1995

Б. Дополнительная литература

5. Расчет реакторов для гомогенных процессов., Н.Г.Дигуров М.Г.Макаров, М., МХТИ им. Д.И.Менделеева, , 80 с., 14 ил.; библиограф. 4 назв., 1983
6. Расчет реакторов для гетерогенных и гетерофазных процессов., Н.Г.Дигуров, М.Г.Макаров, М., МХТИ, , 48 стр.; 5 ил.; библиограф. 5 назв., 1985

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- 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;
- «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 промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Химическая технология» ISSN 1684-5811
- «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216
- «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160

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

Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 4, (общее число слайдов – 80);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк индивидуальных заданий на курсовое проектирование (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 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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

профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций 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 доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации и комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов промышленных катализаторов и продукции нефтепереработки и нефтехимии; наборы продукции промышленных предприятий; плакаты типовых постеров НИР.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами и периферийными устройствами для ввода (клавиатуры, мыши и др.), вывода (мониторы, принтеры, проекторы и др.), хранения и передачи данных (разъемы USB, гнезда для SD-карт и др.), сетевыми (маршрутизаторы, сетевые адаптеры и др.) и специализированными устройствами для выполнения конкретных задач (сканеры, веб-камеры и др.).

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Полный перечень ресурсов представлен в основной образовательной программе.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

	(на базе АИБС «Ирбис»)	Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на ресурс: https://scifinder-n.cas.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – https://orbit.com	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 Ссылка на сайт – https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам:

			Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.com
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social

		Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 – бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org/ebooks	AIPP E-Book Collection I + Collection I – база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники,

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020-2022 гг.
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000-2021 гг. (до 01.06.2025 г.) ; 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004-2022 гг.
15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141

	Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для

рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов, опубликованных с 1994 г. по настоящее время.
 - Полные тексты российских патентных документов из трех последних официальных бюллетеней.
12. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий.
Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>
13. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
14. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин.
Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного

доступа.

Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

15. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access:

<https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

16. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

17. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access:

<https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
2.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
4.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	MATLAB Classroom Suite new	Контракт	25 лицензий для	Бессрочная

	Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	№ 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	активации на рабочих станциях	
6.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
10.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	—	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
11.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы технологии проектирования	<i>Знать:</i> – принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза. <i>Уметь:</i> – принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза; – проектировать химико-технологические схемы. <i>Владеть:</i> – навыками математического	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (1 семестр)

	моделирования и расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза.	
Раздел 2. Принципы проектирования реакторных узлов	<i>Знать:</i> – принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза. <i>Уметь:</i> – принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза; – проектировать химико-технологические схемы. <i>Владеть:</i> – навыками математического моделирования и расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза.	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за зачет с оценкой (1 семестр)
Раздел 3. Элементы анализа и синтеза ХТС в технологии органического синтеза	<i>Знать:</i> – принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза. <i>Уметь:</i> – принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза; – проектировать химико-технологические схемы. <i>Владеть:</i> – навыками математического моделирования и расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза.	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр) Оценка за зачет с оценкой (1 семестр)
Раздел 4. Курсовое проектирование	<i>Знать:</i> – принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза. <i>Уметь:</i> – принципы и методы расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза; – проектировать химико-технологические схемы.	Оценка за контрольную работу курсовой проект (2 семестр)

	<i>Владеть:</i> – навыками математического моделирования и расчета оборудования производств основного органического и нефтехимического синтеза.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«Проектирование процессов основного органического и нефтехимического синтеза»
основной образовательной программы
 18.04.01 Химическая технология
 магистерская программа
 «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Профессионально-ориентированный перевод»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

**Магистерская программа – «Технология нефтегазохимии, органического
синтеза и углеродных материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

Зав. кафедрой иностранных языков, к.филол.н, к.э.н., доцентом Кузнецовым И.А.,
Профессором, д.п.н., к.х.н. Кузнецовой Т.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«30» июня 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Профессионально-ориентированный перевод»** относится к факультативным дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Иностранный язык».

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

- подготовка к профессионально-ориентированному переводу научно-технических специальных текстов путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода научно-технических текстов по выбранной специальности;
- отработка грамматических тем, представляющих сложности при переводе в паре языков русский - английский;
- формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«Профессионально-ориентированный перевод»** преподается во 2 семестре (очная форма обучения). Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 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.); УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
Самостоятельная работа	1,1	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,1		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		38	28,5
Виды контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов	24	-	12	-	12
1.1	Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.	12	-	6	-	6
1.2	Техническая терминология: характеристики. Терминология в области информационных систем в цифровой экономике. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	12	-	6	-	6
2.	Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов	24	-	12	-	12
2.1	Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	6	-	3	-	3
2.2	Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по теме «Информационные системы в цифровой экономике».	6	-	3	-	3
2.3	Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Информационные системы в цифровой экономике».	6	-	3	-	3

2.4	Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	6	-	3	-	3
3.	Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе	24	-	10	-	14
3.1	Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	12	-	6	-	6
3.2	Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	12	-	4	-	8
	ИТОГО	72	-	34	-	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов

1.1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2. Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов

2.1. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.3. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.4. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе.

3.1. Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные способы достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+
2	– основные приемы перевода;	+		
3	– языковую норму и основные функции языка как системы;	+	+	
4	– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;	+	+	+
	Уметь:			
5	– применять основные приемы перевода;	+	+	+
6	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;	+	+	+
7	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;		+	+
8	– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста		+	+
	Владеть:			
9	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;		+	+
10	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;	+	+	+
11	– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;		+	+
12	– основной иноязычной терминологией специальности,		+	+
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</u> :				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
14	– УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для	– УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные;	+	+

	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.);	+	+	+
		– УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Практическое занятие 1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность. адекватность, переводимость специальных текстов.	6
2.	Раздел 1	Практическое занятие 2. Техническая терминология: характеристики. Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	6
3.	Раздел 2	Практическое занятие 3. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	3
4.	Раздел 2	Практическое занятие 4. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
5.	Раздел 2	Практическое занятие 5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
6.	Раздел 2	Практическое занятие 6. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	3
7.	Раздел 3	Практическое занятие 7. Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	6
8.	Раздел 3	Практическое занятие 8. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** (2 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), оценки за реферат (максимальная оценка 10 баллов) и оценки за практическую работу (максимальная оценка 30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Основы природопользования
2. Экологический мониторинг
3. Техногенные системы и экологический риск
4. Основы промышленной экологии
5. Основные проблемы химии устойчивого развития

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 составляет: 20 баллов; за контрольную работу 2 – 20 баллов; за контрольную работу 3 – 20 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – 5 баллов,
оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Water purification

Water purification is the removal of contaminants from raw water to produce drinking water that is pure enough for human consumption or for industrial use. Substances that are removed during the process include parasites, bacteria, algae, viruses, fungi, minerals (including toxic metals such as Lead, Copper etc.), and man-made chemical pollutants. Many contaminants can be dangerous—but depending on the quality standards, others are removed to improve the water's smell, taste, and appearance. A small amount of disinfectant is usually intentionally left in the water at the end of the treatment process to reduce the risk of re-contamination in the distribution system. Many environmental and cost considerations affect the location and design of water purification plants. There are a number of methods commonly used to purify water. Their effectiveness is linked to the type of contaminant being treated and the type of application the water will be used for.

Filtration: This process can take the form of any of the following:

- Coarse filtration: Also called particle filtration, it can utilize anything from a 1 mm sand filter, to a filter.
- Micro filtration: Uses 1 to 0.1 micron devices to filter out bacteria. A typical implementation of this technique can be found in the brewing process.
- Ultra filtration: Removes pyroxenes, DNA and RNA fragments.
- Reverse osmosis: Often referred to as RO, reverse osmosis is the most refined degree of liquid filtration. Instead of a filter, it uses a porous material acting as a unidirectional sieve that can separate molecular-sized particles.

Distillation: Oldest method of purification. Inexpensive but cannot be used for an on-demand process. Water must be distilled and then stored for later use, making it again prone to contamination if not stored properly. Activated carbon adsorption: Operates like a magnet on chlorine and organic compounds. Ultraviolet radiation: At a certain wavelength, this might cause bacteria to be sterilized and other micro organics to be broken down. Deionization: Also known as ion exchange, it is used for producing purified water on-demand, by passing water through resin beds. Negatively charged (cationic) resin removes positive ions, while positively charged one (anionic) removes negative ions. Continuous monitoring and maintenance of the cartridges can produce the purest water.

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion.

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations.

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results.

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign.

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод 10 предложений (без словаря) – 5 баллов,

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные конструкции.

Solid wastes are generally composed of non-biodegradable and non-compostable biodegradable materials. The latter refer to solid wastes whose biodeterioration is not complete; in the sense that the enzymes of microbial communities that feed on its residues cannot cause its disappearance or conversion into another compound. Parts of liquid waste materials are also considered as solid wastes, where the dredging of liquid wastes will leave solid sedimentation, to which proper waste management techniques should also be applied. Solid waste pollution is when the environment is filled with non-biodegradable and non-compostable biodegradable wastes that are capable of emitting greenhouse gases, toxic fumes, and particulate matters as they accumulate in open landfills. These wastes are also capable of leaching organic or chemical compositions to contaminate the ground where such wastes lay in accumulation. Solid wastes carelessly thrown in streets, highways, and alleyways can cause pollution when they are carried off by rainwater run-offs or by flood water to the main streams, as these contaminating residues will reach larger bodies of water.

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance.

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Контрольная работа №3. Примеры заданий к контрольной работе №3.

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

1 задание: перевод статьи и составление к ней аннотации – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод предложений, содержащих пройденные грамматические конструкции – 5 баллов,

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

Causes of solid waste pollution are pollutants from households, industrial units, manufacturing units, commercial establishments, landfills, hospitals and medical clinics. The

pollutants from these places may be in the form of non-biodegradable matter or non-compostable degradable matter.

Trash collected from households often takes the form of plastic bags and organic waste. Solid feces flowing out of homes and into sewers pollute underground water. Commercial establishments also pile up a lot of such waste matter. Industrial units involved in manufacturing produce toxic solid waste, such as slag, from the industrial process of obtaining metals from their ores.

Hospitals and clinics also produce waste in the form of disposable syringes, used test tubes, plastic bags used for collecting blood, cotton swabs and used bandages. Such solid waste needs careful handling and disposal. The soil becomes polluted with dangerous medical waste when such matter is disposed of directly into landfills.

Solid waste is usually dumped in landfills. Landfills are large pits in the ground that act as garbage disposal places. The biodegradable matter in landfills becomes a part of the soil gradually. The toxic non-biodegradable and non-compostable matter poses a health hazard as it does not decompose but mixes with the soil and the underground water.

Industrial incinerators are used to burn trash on a large scale. They cause pollution by emitting greenhouse gases while burning solid waste.

Recycling reduces pollution by cutting down on the amount of waste that sits in landfills and clutter that dirties streets, parks, roadsides, rivers and lakes. Solid waste material that ends up in landfills causes air pollution in the form of methane gas emissions. Recycling more waste reduces the amount of methane that escapes into the air. Recycling also reducing the production of virgin resources which process contributes to pollution.

When products such as glass, paper, plastic, wood and metals are thrown away and left to rot in a landfill, their presence leads to increased pollution. Likewise, trash that is thrown on the ground by pedestrians and motorists increases pollution. That debris scatters about and becomes an eyesore and environmental hazard.

Reclaiming city streets, parks, highways and waterways from the pollution created by trash and debris is a major priority for most cities across the United States. Pollution must constantly be monitored so that it does not get out of control and become overly destructive to the environment. When people are careless with trash, their behavior can ruin land and important waterways.

In a world that is increasingly crowded, recycling is crucial in order to prevent the further sprawl of toxic landfills that threaten the delicate balance of the ecosystem. Support the planet by separating recyclable materials into bins or taking materials to recycling centers.

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular.

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current.

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination.

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

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

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (2 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г. - 412 с.

2. Кузнецов, И. А., Кузнецова, Т. И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Кузнецов, Т. И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.

3. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).

4. Беляева, И. В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Беляева, Е. Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

5. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489569> (дата обращения: 08.02.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).

2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст:

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).

3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

— Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

— Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

— <http://www.openet.ru> — Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;

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

— <http://fepo.i-exam.ru> — ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;

— <https://muctr.ru> — Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;

— <http://www.translators-union.ru> — портал Союз переводчиков России (СПР);

— <http://www.russian-translators.ru> — Национальная лига переводчиков;

— <http://www.internationalwriters.com> — The Translator's Tool Box.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

— <http://doaj.org/> — Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;

— <https://www.doabooks.org/> — Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;

— <https://www.biomedcentral.com/> — BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;

— <https://arxiv.org/> — электронный ресурс arXiv; крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев;

— <http://www.mdpi.com/> — коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе;

— <http://www.intechopen.com/> — издательство с открытым доступом InTech; первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни;

— <http://www.chemspider.com/> — база данных химических соединений ChemSpider; ChemSpider — это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry);

- <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование;
 - <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
 - <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 - http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).
- Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 «*Иностранный язык*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям
РХТУ им. Д.И. Менделеева
в 2025 году (2 квартал)

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001-2025
7.	Электронные ресурсы Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E- Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языковедение и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
6. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.
8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.

В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.

Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189- 240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-	1 лицензия для активации на	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования СА ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-	24 лицензии для активации на	бессрочная

		64ЭА/2013 от 02.12.2013	рабочих станциях	
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189- 240ЭА/2023	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 15.01.2024		
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; <i>Владеет:</i> – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)
Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – языковую норму и основные функции языка как системы – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)

	грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <i>Владеет:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности.	
Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально – ориентированном переводе.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <i>Владеет:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной,	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за реферат (2 семестр) Оценка за практическую работу (2 семестр)

	специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Профессионально-ориентированный перевод»
основной образовательной программы
 18.04.01 Химическая технология
 магистерская программа
 «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Синтез и анализ технологических схем
основного органического и нефтехимического синтеза»**

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных
материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена к. т. н., 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 «16» мая 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), 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 «**Синтез и анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза**» относится к Модулю *F. Технология основного органического и нефтехимического синтеза* элективных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана (Б1.В.ДЭ.01.02.07). 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, в частности, в области технологии органических веществ.

Цель дисциплины – развитие практических навыков самостоятельного поиска, сбора, систематизации и анализа информации, необходимой для технико-экономической оценки альтернативных вариантов способов и технологий синтеза органических продуктов, выбора оптимального варианта и его аппаратного оформления.

Основными **задачами дисциплины** является:

- ознакомление студентов с основными принципами разработки технологий производства нефтехимической продукции;
- развитие у студентов практических навыков самостоятельного поиска, сбора и систематизации информации, необходимой для технико-экономической оценки альтернативных вариантов технологий (технологических схем);
- развитие у студентов практических навыков технико-экономической оценки альтернативных вариантов технологий и выбора по технико-экономическим и экологическим критериям из известных вариантов технологий оптимального варианта;
- 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.

Курс «**Синтез и анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза**» 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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	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.
			ПК-2.2 Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию	
			ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового,	Химическое, химико-технологическое	ПК-4. Способен проводить поисковые исследования инновационных	ПК-4.1. Знает научные основы технологий глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления

теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	органических химических продуктов и углеродных материалов.	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 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.
			ПК-4.2. Умеет планировать и осуществлять поисковые работы для разработки новых методов глубокой переработки природных энергоносителей, производства и использования органических химических продуктов и углеродных материалов. ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.	
Управление процессами планирования и организации фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта,

поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, оптимизации технологических параметров производства, выполнения комплекса работ по разработке технологической документации.	профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных энергоносителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей, органического синтеза и производства углеродных материалов.	проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. В/02.6. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/02.6. Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
			ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	
			ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные принципы анализа альтернативных технологий продуктов органического синтеза.

Уметь:

- использовать информацию, представленную в научно-технической и патентной литературе;
- формулировать рекомендации и предложения по разработке и совершенствованию технологических схем.

Владеть:

- навыками оценки технико-экономической эффективности альтернативных процессов и технологических схем производств продуктов органического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	38,25
в том числе в форме практической подготовки	1,364	49	36,75
Лекции	0,25	9	6,75
в том числе в форме практической подготовки	0,194	7	5,25
Практические занятия (ПЗ)	1,17	42	31,5
в том числе в форме практической подготовки	1,17	42	31,5
Лабораторные работы (ЛР)	—	—	—
Самостоятельная работа	2,58	93	69,75
Контактная самостоятельная работа	2,58	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		18,56	13,92
Выполнение курсовой работы		74,24	55,68
Вид контроля:			
Защита курсовой работы	+	+	+
Вид итогового контроля:	Защита курсовой работы		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Характеристика и назначение информации, необходимой для технико-экономической оценки различных вариантов технологий производства нефтехимической продукции. Стратегия и приемы поиска научно-технической и патентной информации, её систематизация и анализ	26	16	3	2	14	14	—	—	9
2.	Раздел 2. Методы технико-экономической оценки эффективности различных вариантов технологий производства нефтехимической продукции с использованием найденной патентной и научно-технической информации	26	16	3	2	14	14	—	—	9
3.	Раздел 3. Построение технологической схемы производства и правила оформления технической документации в виде «Технико-экономического доклада».	92	17	3	3	14	14	—	—	75
	ИТОГО	144	49	9	7	42	42	—	—	93

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Характеристика и назначение информации, необходимой для технико-экономической оценки различных вариантов технологий производства нефтехимической продукции. Стратегия и приемы поиска научно-технической и патентной информации, её систематизация и анализ.

Сведения о промышленных производителях продукции, её стоимости и технико-экономических показателях используемой технологии. Данные о потребителях производимой продукции (месторасположение потребителя, объем и область применения продукции). Информация об альтернативных химических способах синтеза продукта, в том числе информация о способах синтеза его аналогов или изомеров (условия синтеза, конверсия, селективность, выход). Данные об аппаратурном оформлении узлов синтеза. Информация о способах подготовки исходных веществ и способах разделения продуктов реакции, их аппаратурном оформлении. Информация по физико-химическим свойствам веществ. Сведения о токсичных, пожаро-взрывоопасных и коррозионных свойствах исходных веществ и продуктов. Данные по кинетике и термодинамике. Сведения о способах и технологии переработки отходов производства. Информация о производителях исходных веществ, катализаторов (месторасположение потребителя, объем и стоимость). Характеристика используемых энергетических средств и их стоимость на данный момент времени в месте создания производства.

Основные приемы работы с технической (химической) литературой. Основные литературные источники информации по специальности технология органических веществ. Способы рационального поиска научно-технической информации с использованием обзорной, реферативной и патентной литературы. Стратегия и последовательность поиска данных в зависимости от типа и объема необходимой информации с использованием технической литературы.

Автоматизированный поиск научно-технической информации с использованием Internet. Характеристика основных «Поисковых машин» (ПМ) и «Баз данных» (БД) по специальности технология органических веществ. Серверы основных научно-технических библиотек России. Патентные серверы Российской Государственной Патентной Библиотеки и Европейского Патентного Ведомства. Стратегия поиска в зависимости от типа необходимой информации и используемой ПМ или БД.

Систематизация собранной научно-технической информации по способам синтеза, типу используемого сырья, условиям процесса синтеза (катализаторы, температура, давление, концентрации реагентов и т.п.), аппаратурному оформлению узлов подготовки исходных веществ, реакторных узлов и узлов разделения. Анализ собранной научно-технической информации и способы оценки (проверки) её достоверности.

Раздел 2. Методы технико-экономической оценки эффективности различных вариантов технологий производства нефтехимической продукции с использованием найденной патентной и научно-технической информации.

Технические, экономические и экологические критерии оценки эффективности химических производств. Методы расчета и способы оценки технико-экономической эффективности способов производства в зависимости от характера и объема найденной научно-технической информации. Критерии выбора оптимального варианта (вариантов) синтеза.

Раздел 3. Построение технологической схемы производства и правила оформления технической документации в виде «Технико-экономического доклада».

Состав технологической схемы и её описание. Характеристика основного и вспомогательного технологического оборудования. Характеристика основных средств автоматизации. Состав «Технико-экономического доклада», его основные разделы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– основные принципы анализа альтернативных технологий продуктов органического синтеза.		+	+	+
	Уметь:				
2	– использовать информацию, представленную в научно-технической и патентной литературе;		+	+	+
3	– формулировать рекомендации и предложения по разработке и совершенствованию технологических схем.		+	+	+
	Владеть:				
4	– навыками оценки технико-экономической эффективности альтернативных процессов и технологических схем производств продуктов органического синтеза.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
5	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 направленности и методики анализа явлений и процессов	+	+	+
6		ПК-2.2 Умеет применять информационно-коммуникационные технологии для сбора, структурирования и анализа информации и программно-информационные комплексы для проведения научно-исследовательских работ	+	+	+
7		ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+	+	+
8	ПК-4. Способен проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области глубокой переработки природных	ПК-4.1. Знает научные основы технологий глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+

9	энергонасителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	ПК-4.2. Умеет планировать и осуществлять поисковые работы для разработки новых методов глубокой переработки природных энергонасителей, производства и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+
10		ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+
11	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных энергонасителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергонасителей, органического синтеза и производства углеродных материалов.	+	+	+
12		ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+
13		ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	+	+	+

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	Сведения о промышленных производителях продукции, её стоимости и технико-экономических показателях используемой технологии.	5
2		Основные приемы работы с технической (химической) литературой.	4
3		Автоматизированный поиск научно-технической информации с использованием Internet.	5
4	2	Технические, экономические и экологические критерии оценки эффективности химических производств	5
5		Методы расчета и способы оценки технико-экономической эффективности способов производства в зависимости от характера и объема найденной научно-технической информации	4
6		Критерии выбора оптимального варианта (вариантов) синтеза	5
7	3	Состав технологической схемы и её описание	5
8		Характеристика основного и вспомогательного технологического оборудования. Характеристика основных средств автоматизации	4
9		Состав «Технико-экономического доклада», его основные разделы	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ, а также патентов из баз данных США, РСТ, и РФ;
- подготовку курсовой работы по тематике курса;
- подготовку к защите курсовой работы по курсу.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за текущее выполнение разделов курсовой работы, оформляемой в виде технико-экономического доклада (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме *защиты курсовой работы* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы (технико-экономического доклада)

1. Подготовить технико-экономический доклад производства дифенилметандиизоцианата мощностью 10000 т/год.
2. Подготовить технико-экономический доклад производства этилбензола мощностью 60000 т/год.
3. Подготовить технико-экономический доклад производства оксида пропилена мощностью 30000 т/год.
4. Подготовить технико-экономический доклад производства α -олефинов C_{10} - C_{16} мощностью 20000 т/год.
5. Подготовить технико-экономический доклад производства изопрена мощностью 50000 т/год.

8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется оцениванием объема и содержания разделов технико-экономического доклада в соответствии с графиком выполнения курсовой работы в течение семестра (максимальная оценка 60 баллов).

8.3. Итоговый контроль освоения дисциплины (*защита курсовой работы*)

Итоговая оценка за освоение дисциплины выставляется студенту по итогам защиты курсовой работы, оформленной в виде технико-экономического доклада (максимальная оценка 60 баллов).

Максимальная оценка за курсовую работу – 100 баллов.

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. В.С.Тимофеев, Л.А.Серафимов. Принципы технологии основного органического синтеза. М.: Высшая школа, 2003 – 536 с.
2. Н.А.Платэ, Е.В.Сливинский. Основы химии и технологии мономеров: Учеб. Пособие. М.: Наука: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002 – 696 с.
3. 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.

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. С. К.Огородников, Г. С. Идлис. Производство изопрена. Л.: «Химия», 1973 – 206 с.

4. А.И.Богомолов, А.А.Гайле, В.В.Громова и др. Химия нефти и газа: Учеб. пособие для вузов.; Под ред. В.А.Проскурякова, А.Е.Драбкина. 3-е изд., доп. и испр. СПб: Химия, 1995 – 448 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.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- 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 ELSEVIER: www.sciencedirect.com

Ресурсы Springer: www.springerlink.com

Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org

Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org

Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>

Политематические базы данных (БД): Google Scholar, Google Book Search;

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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 *«Синтез и анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации и комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов промышленных катализаторов и продукции нефтепереработки и нефтехимии; наборы продукции промышленных предприятий; плакаты типовых постеров НИР.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами и периферийными устройствами для ввода (клавиатуры, мыши и др.), вывода (мониторы, принтеры, проекторы и др.), хранения и передачи данных (разъемы USB, гнезда для SD-карт и др.), сетевыми (маршрутизаторы, сетевые адаптеры и др.) и специализированными устройствами для выполнения конкретных задач (сканеры, веб-камеры и др.).

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Полный перечень ресурсов представлен в основной образовательной программе.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная

		Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на ресурс: https://scifinder-n.cas.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не

		Assertion Markup Language) аутентификацию.	только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 Ссылка на сайт – https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing

			Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.com
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые

		Ссылка на сайт – https://www.nature.com	журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 – бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	AIPP E-Book Collection I + Collection II – база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020-2022 гг.

13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000-2021 гг. (до 01.06.2025 г.) ; 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004-2022 гг.
15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языковедение и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности.

		Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Глубина доступа: 2023-2025

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов, опубликованных с 1994 г. по настоящее время.
 - Полные тексты российских патентных документов из трех последних официальных бюллетеней.
12. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий.
Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>
13. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
14. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин.
Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.
Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open->

[access](#)

15. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access:

<https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

16. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

17. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access:

<https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
2.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
4.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочная

6.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
10.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	—	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
11.	Антиплагиат.VY3 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Характеристика и назначение информации, необходимой для технико-экономической оценки различных вариантов технологий производства нефтехимической продукции. Стратегия и приемы поиска научно-технической и патентной информации, её систематизация и анализ	<i>Знать:</i> – основные принципы анализа альтернативных технологий продуктов органического синтеза. <i>Уметь:</i> – использовать информацию, представленную в научно-технической и патентной литературе; – формулировать рекомендации и предложения по разработке и совершенствованию технологических схем. <i>Владеть:</i> – навыками оценки технико-экономической эффективности альтернативных процессов и	Оценка за курсовую работу

	технологических схем производств продуктов органического синтеза.	
Раздел 2. Методы технико-экономической оценки эффективности различных вариантов технологий производства нефтехимической продукции с использованием найденной патентной и научно-технической информации	<i>Знать:</i> – основные принципы анализа альтернативных технологий продуктов органического синтеза. <i>Уметь:</i> – использовать информацию, представленную в научно-технической и патентной литературе; – формулировать рекомендации и предложения по разработке и совершенствованию технологических схем. <i>Владеть:</i> – навыками оценки технико-экономической эффективности альтернативных процессов и технологических схем производств продуктов органического синтеза.	Оценка за курсовую работу
Раздел 3. Построение технологической схемы производства и правила оформления технической документации в виде технико-экономического доклада.	<i>Знать:</i> – основные принципы анализа альтернативных технологий продуктов органического синтеза. <i>Уметь:</i> – использовать информацию, представленную в научно-технической и патентной литературе; – формулировать рекомендации и предложения по разработке и совершенствованию технологических схем. <i>Владеть:</i> – навыками оценки технико-экономической эффективности альтернативных процессов и технологических схем производств продуктов органического синтеза.	Оценка за курсовую работу

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам - программам бакалавриата, программам специалитета,

программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Синтез и анализ технологических схем основного органического и нефтехимического синтеза»

основной образовательной программы

18.04.01 Химическая технология

магистерская программа

«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Современные технологии основного органического
и нефтехимического синтеза»**

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных
материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

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 «16» мая 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), 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 основного органического и нефтехимического синтеза»** относится к Модулю *F. Технология основного органического и нефтехимического синтеза* элективных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана (Б1.В.ДЭ.01.02.03). 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 – формирование у выпускника целостного восприятия комплекса технологических знаний в области производства продуктов основного органического и нефтехимического синтеза и компетенций, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность на промышленных предприятиях, в научно-исследовательских и проектных организациях.

Основной задачей дисциплины является:

- ознакомление студентов с современными технологиями производства нефтехимической продукции;
- изучение основных технологий производства нефтехимической продукции;
- 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 основного органического и нефтехимического синтеза»** преподается во 2м 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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	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 направленности 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	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-	ПК-4. Способен проводить поисковые исследования	ПК-4.1. Знает научные основы технологий глубокой переработки природных энергоносителей,	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к

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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	инновационных технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	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 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.
			ПК-4.2. Умеет планировать и осуществлять поисковые работы для разработки новых методов глубокой переработки природных энергоносителей, производства и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	
			ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.	
Управление процессами планирования и организации фундаментальных и	Химическое, химико-технологическое производство.	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование,	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда,

прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, оптимизации технологических параметров производства, выполнения 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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	осуществлять комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных энергоносителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	параметрам и показателям технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей, органического синтеза и производства углеродных материалов.	обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. В/02.6. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/02.6. Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
			ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	
			ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	

				Профессиональный стандарт 40.033 Специалист по стратегическому и тактическому планированию и организации производства (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2014 г. № 609н.) Обобщенные трудовые функции В. Стратегическое управление процессами планирования и организации производства на уровне промышленной организации

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции;
- технологии основных органических продуктов.

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	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51	38,25
в том числе в форме практической подготовки	0,991	35,6	26,7
Лекции	0,25	9	6,75
в том числе в форме практической подготовки	0,055	2	1,5
Практические занятия (ПЗ)	1,17	42	31,5
в том числе в форме практической подготовки	0,936	33,6	25,2
Лабораторные работы (ЛР)	—	—	—
Самостоятельная работа	2,58	93	69,75
Контактная самостоятельная работа	2,58	—	—
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		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

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Процессы производства оксида этилена	16	3,2	1	0,2	4	3	—	—	11
2	Раздел 2. Процессы производства ацетальдегида.	16	4,2	1	0,2	5	4	—	—	10
3	Раздел 3. Процессы производства метанола.	16	4,2	1	0,2	4	4	—	—	11
4	Раздел 4. Процессы производства этил- и изопропилбензола	16	4,2	1	0,2	5	4	—	—	10
5	Раздел 5. Процессы производства стирола и α-метилстирола	16	3,9	1	0,3	4	3,6	—	—	11
6	Раздел 6. Процессы производства уксусной кислоты	16	4,3	1	0,3	5	4	—	—	10
7	Раздел 7. Процессы производства этанола и изопропанола	16	4,2	1	0,2	5	4	—	—	10
8	Раздел 8. Процессы производства формальдегида	16	3,2	1	0,2	5	3	—	—	10
9	Раздел 9. Процессы производства винилацетата	16	4,2	1	0,2	5	4	—	—	10
	ИТОГО	144	35,6	9	2	42	33,6	—	—	93
	Экзамен	36								
	ИТОГО	180								

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Процессы производства оксида этилена.

Обзор и анализ существующих технологий производства оксида этилена.

Условия и катализаторы окисления этилена. Технологии производства оксида этилена при использовании воздуха и технического кислорода.

Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 2. Процессы производства ацетальдегида.

Обзор и анализ существующих способов производства ацетальдегида из этилена и ацетилена. Условия и катализаторы.

Технологии производства из ацетилена и этилена. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 3. Процессы производства метанола.

Обзор и анализ существующих способов получения метанола.

Условия и катализаторы. Технологии производства метанола при низком и повышенном давлении.

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 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 уксусной кислоты.

Обзор и анализ существующих промышленных способов получения уксусной кислоты.

Условия и катализаторы окисления легких парафиновых углеводородов и ацетальдегида и карбонилирования метанола.

Технологии производства уксусной кислоты и тенденции их совершенствования.

Раздел 7. Процессы производства этанола и изопропанола.

Обзор и анализ существующих способов получения этанола и изопропанола.

Условия и катализаторы. Технологии гидратации этилена и пропилена пропиленом. Современные тенденции совершенствования существующих технологий.

Раздел 8. Процессы производства формальдегида.

Обзор и анализ существующих способов получения формальдегида.

Условия и катализаторы дегидрирования и окислительного дегидрирования метанола. Современные технологии синтеза формальдегида и пути их совершенствования.

Раздел 9. Процессы производства винилацетата.

Обзор и анализ существующих способов получения винилацетата.

Технология производства винилацетата из ацетилена. Условия и катализаторы. Технология производства винилацетата из этилена. Условия и 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;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– технологии основных органических продуктов.									
	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 <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>										
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК								
7	ПК-2. Готов к анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования,	ПК-2.1 Знает теорию эксперимента в области своей профессиональной направленности и методики анализа явлений и процессов	+	+	+	+	+	+	+	+

8	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	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9		ПК-2.3 Владеет навыками проведения информационного поиска и обработки научно-технической информации	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	ПК-4. Способен проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	ПК-4.1. Знает научные основы технологий глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11		ПК-4.2. Умеет планировать и осуществлять поисковые работы для разработки новых методов глубокой переработки природных энергоносителей, производства и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12		ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

13	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных энергоносителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей, органического синтеза и производства углеродных материалов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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	Процессы производства оксида этилена	4
2	2	Процессы производства ацетальдегида.	5
3	3	Процессы производства метанола.	4
4	4	Процессы производства этил- и изопропилбензола	5
5	5	Процессы производства стирола и α -метилстирола	4
6	6	Процессы производства уксусной кислоты	5
7	7	Процессы производства этанола и изопропанола	5
8	8	Процессы производства формальдегида	5
9	9	Процессы производства винилацетата	5

6.2. Лабораторные занятия

Проведение лабораторных занятий по дисциплине «*Современные технологии основного органического и нефтехимического синтеза*» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, включая работу с электронными базами данных;
- подготовку реферата по тематике курса и доклада;
- подготовку к сдаче экзамена 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

Итоговая оценка за освоение дисциплины (экзамен, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам 3-х контрольных работ, проводимых по окончании изучения 3-х разделов (каждая контрольная работа – 10 баллов максимально), подготовки и защиты реферата в виде доклада (максимальная оценка – 30 баллов) и сдачи итогового экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка за реферат и предоставление его в виде доклада – 30 баллов.

1. Современные технологии производства оксида этилена.
2. Современные технологии производства ацетальдегида.

3. Современные технологии производства метанола.
4. Современные технологии производства этил- и изопропилбензола.
5. Современные технологии производства стирола и α -метилстирола.
6. Современные технологии производства уксусной кислоты.
7. Современные технологии производства этанола и изопропанола.
8. Современные технологии производства формальдегида.
9. Современные технологии производства винилацетатата.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1-3.

Максимальная оценка за контрольную работу – 10 баллов. Контрольная работа состоит из 4 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопросы 1–3 из нижеприведенного перечня) – 2 балла. Максимальная оценка за второй вопрос (вопросы 4–6 из нижеприведенного перечня) – 2 балла. Максимальная оценка за третий вопрос (вопросы 7–9 из нижеприведенного перечня) – 3 балла. Максимальная оценка за четвертый вопрос (вопросы 10–12 из нижеприведенного перечня) – 3 балла.

1. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства оксида этилена.
2. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства ацетальдегида.
3. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства метанола.
4. Условия и катализаторы окисления этилена в оксид этилена.
5. Условия и катализаторы гидратации ацетилен и окисления этилена в ацетальдегид.
6. Условия и катализаторы гидрирования СО в метанол.
7. Технологии производства оксида этилена при использовании воздуха.
8. Технологии производства оксида этилена при использовании технического кислорода.
9. Технологии гидратации ацетилен.
10. Технологии окисления этилена в ацетальдегид.
11. Технология синтеза метанола при низком давлении.
12. Технология синтеза метанола при высоком давлении.

Раздел 4-6.

Максимальная оценка за контрольную работу – 10 баллов. Контрольная работа состоит из 4 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопросы 1–3 из нижеприведенного перечня) – 2 балла. Максимальная оценка за второй вопрос (вопросы 4–6 из нижеприведенного перечня) – 2 балла. Максимальная оценка за третий вопрос (вопросы 7–9 из нижеприведенного перечня) – 3 балла. Максимальная оценка за четвертый вопрос (вопросы 10–12 из нижеприведенного перечня) – 3 балла.

1. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства этил- и изо-пропилбензола.
2. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства стирола и α -метилстирола.
3. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства уксусной кислоты.
4. Условия и катализаторы алкилирования бензола олефинами.
5. Условия и катализаторы дегидрирования этилбензола и кумола.
6. Условия и катализаторы окисления легких парафинов, ацетальдегида и карбонилирования метанола.
7. Технология алкилирования бензола этиленом и пропиленом в присутствии кислот Льюиса.
8. Технология алкилирования бензола этиленом и пропиленом в присутствии цеолитов.
9. Технология дегидрирования этилбензола в стирол.
10. Технология окисления легких парафинов.

11. Технология окисления ацетальдегида.
12. Технология карбонилирования метанола.

Раздел 7-9.

Максимальная оценка за контрольную работу – 10 баллов. Контрольная работа состоит из 4 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопросы 1–3 из нижеприведенного перечня) – 2 балла. Максимальная оценка за второй вопрос (вопросы 4–6 из нижеприведенного перечня) – 2 балла. Максимальная оценка за третий вопрос (вопросы 7–9 из нижеприведенного перечня) – 3 балла. Максимальная оценка за четвертый вопрос (вопросы 10–12 из нижеприведенного перечня) – 3 балла.

1. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства этанола и изопропанола.
2. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства формальдегида.
3. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства винилацетата.
4. Условия и катализаторы окисления и окислительного дегидрирования метанола.
5. Условия и катализаторы гидратации этилена и пропилена.
6. Условия и катализаторы винилирования и окислительного сочетания этилена с уксусной кислотой.
7. Технология гидратации этилена в этанол.
8. Технология гидратации пропилена в изопропанол.
9. Технология дегидрирования метанола в формальдегид
10. Технология окислительного дегидрирования метанола в формальдегид.
11. Технология винилирования уксусной кислоты.
12. Технология окислительного сочетания этилена с уксусной кислотой.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства оксида этилена.
2. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства ацетальдегида.
3. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства метанола.
4. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства этил- и изо-пропилбензола.
5. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства стирола и α -метилстирола.
6. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства уксусной кислоты.
7. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства этанола и изопропанола
8. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства формальдегида.
9. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства винилацетата.
10. Условия и катализаторы окисления этилена в оксид этилена.
11. Условия и катализаторы гидратации ацетилен в ацетальдегид.
12. Условия и катализаторы окисления этилена в ацетальдегид.
13. Условия и катализаторы синтеза метанола при высоком и низком давлении.
14. Условия и катализаторы алкилирования бензола олефинами.
15. Условия и катализаторы дегидрирования этилбензола и кумола.

16. Условия и катализаторы окисления легких парафинов, ацетальдегида и карбонилирования метанола.
17. Условия и катализаторы гидратации этилена и пропилена.
18. Условия и катализаторы окисления и окислительного дегидрирования метанола.
19. Условия и катализаторы винилирования уксусной кислоты.
20. Условия и катализаторы окислительного сочетания этилена с уксусной кислотой.
21. Технологии производства оксида этилена при использовании воздуха.
22. Технологии производства оксида этилена при использовании технического кислорода.
23. Технология гидратации ацетиленов на ртутном катализаторе.
24. Технология окисления этилена в ацетальдегид.
25. Технологии синтеза метанола при высоком давлении.
26. Технологии синтеза метанола при низком давлении.
27. Технология алкилирования бензола этиленом в присутствии цеолитов.
28. Технология алкилирования бензола пропиленом в присутствии цеолитов.
29. Технология дегидрирования этилбензола в стирол.
30. Технология совместного производства стирола (α -метилстирола) и оксида пропилена.
31. Технология окисления легких парафинов.
32. Технология окисления ацетальдегида.
33. Технология карбонилирования метанола.
34. Технология гидратации этилена.
35. Технология гидратации пропилена.
36. Технология дегидрирования метанола в формальдегид.
37. Технология окислительного дегидрирования метанола в формальдегид.
38. Технология винилирования уксусной кислоты
39. Технология окислительного сочетания этилена с уксусной кислотой.
40. Пути совершенствования существующих технологий производства оксида этилена.
41. Пути совершенствования существующих технологий производства ацетальдегида.
42. Пути совершенствования существующих технологий производства метанола.
43. Пути совершенствования существующих технологий производства этил- и изо-пропилбензола.
44. Пути совершенствования существующих технологий производства стирола.
45. Пути совершенствования существующих технологий производства уксусной кислоты.
46. Пути совершенствования существующих технологий производства этанола и изопропанола.
47. Пути совершенствования существующих технологий производства формальдегида.
48. Пути совершенствования существующих технологий производства винилацетата.

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

8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «*Современные технологии основного органического и нефтехимического синтеза*» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 4 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются исходя из максимальной суммы в 40 баллов, в соотношении максимальных оценок за вопросы: 10 (вопросы 1–9 списка) / 10 (10–20) / 15 (21–39) / 5 (40–48) баллов.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза
	18.04.01 Химическая технология
	Программа «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»
	Современные технологии основного органического и нефтехимического синтеза
<u>Билет № 1</u> 1. Краткая характеристика и сопоставительный анализ существующих технологий производства оксида этилена. (10 баллов) 2. Условия и катализаторы гидратации этилена и пропилена. (10 баллов) 3. Технология дегидрирования этилбензола в стирол. (15 баллов) 4. Пути совершенствования существующих технологий производства винилацетата. (5 баллов)	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. В.С.Тимофеев, Л.А.Серафимов. Принципы технологии основного органического синтеза. М.: Высшая школа, 2003 – 536 с.
2. Н.А.Платэ, Е.В.Сливинский. Основы химии и технологии мономеров: Учеб. Пособие. М.: Наука: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002 – 696 с.
3. 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.

Б. Дополнительная литература

1. Н.Н.Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988 – 592 с.
2. Ю.А.Сангалов, К.С.Минскер. Полимеры и сополимеры изобутилена. Фундаментальные проблемы и прикладные аспекты. Уфа: Гилем, 2001 – 384 с.
3. Справочник нефтехимика т.2 Под ред. С.К.Огородникова Л.: Химия, 1978 – 592 с.
4. С. К.Огородников, Г. С. Идлис. Производство изопрена. Л.: «Химия», 1973 – 206 с.
5. А.И.Богомоллов, А.А.Гайле, В.В.Громова и др. Химия нефти и газа: Учеб. пособие для вузов.; Под ред. В.А.Проскурякова, А.Е.Драбкина. 3-е изд., доп. и испр. СПб: Химия, 1995 – 448 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. Справочник нефтепереработчика: Справочник /Под ред. Г.А.Ластовкина, Е.Д.Радченко и М.Г.Рудина. Л.: Химия, 1986 – 648 с.
9. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (5th ed.), 2007.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- 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 Elsevier: <https://www.elsevier.com>

Ресурсы Springer: www.springerlink.com

Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org

Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org

Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>

Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>

Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>

Ресурсы ФИПС: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 48).

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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 основного органического и нефтехимического синтеза*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации и комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов промышленных катализаторов и продукции нефтепереработки и нефтехимии; наборы продукции промышленных предприятий; плакаты типовых постеров НИР.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами и периферийными устройствами для ввода (клавиатуры, мыши и др.), вывода (мониторы, принтеры, проекторы и др.), хранения и передачи данных (разъемы USB, гнезда для SD-карт и др.), сетевыми (маршрутизаторы, сетевые адаптеры и др.) и специализированными устройствами для выполнения конкретных задач (сканеры, веб-камеры и др.).

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Полный перечень ресурсов представлен в основной образовательной программе.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на ресурс: https://scifinder-n.cas.org/	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики,

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные

			тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 Ссылка на сайт – https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan.

		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Глубина доступа: 2007 - 2024 гг. Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.com
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 – бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	AIPP E-Book Collection I + Collection I – база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020-2022 гг.
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания,

		Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000-2021 гг. (до 01.06.2025 г.) ; 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004-2022 гг.
15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый

доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов, опубликованных с 1994 г. по настоящее время.
 - Полные тексты российских патентных документов из трех последних официальных бюллетеней.
12. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий.
Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>
13. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
14. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин.
Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.
Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>
15. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.
Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access:

<https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

16. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

17. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access:

<https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
2.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
4.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочная
6.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт	24 лицензии для	бессрочная

		№ 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	активации на рабочих станциях	
9.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
10.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	—	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
11.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Процессы производства оксида этилена	<i>Знать:</i> – физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции; – технологии основных органических продуктов. <i>Уметь:</i> – выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. <i>Владеть:</i> – 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	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за <i>экзамен</i>

	выбора путей её достижения.	
Раздел 2. Процессы производства ацетальдегида.	<i>Знать:</i> – физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции; – технологии основных органических продуктов. <i>Уметь:</i> – выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. <i>Владеть:</i> – 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 контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 3. Процессы производства метанола.	<i>Знать:</i> – физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции; – технологии основных органических продуктов. <i>Уметь:</i> – выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. <i>Владеть:</i> – 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 контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за <i>экзамен</i>

Раздел 4. Процессы производства этил- и изопропилбензола	<i>Знать:</i> – физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции; – технологии основных органических продуктов. <i>Уметь:</i> – выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. <i>Владеть:</i> – 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 контрольную работу №2 Оценка за реферат Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 5. Процессы производства стирола и α-метилстирола	<i>Знать:</i> – физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции; – технологии основных органических продуктов. <i>Уметь:</i> – выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. <i>Владеть:</i> – 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 контрольную работу №2 Оценка за реферат Оценка за <i>экзамен</i>

Раздел 6. Процессы производства уксусной кислоты	<i>Знать:</i> – физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции; – технологии основных органических продуктов. <i>Уметь:</i> – выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. <i>Владеть:</i> – 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 контрольную работу №2 Оценка за реферат Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 7. Процессы производства этанола и изопропанола	<i>Знать:</i> – физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции; – технологии основных органических продуктов. <i>Уметь:</i> – выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. <i>Владеть:</i> – 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 контрольную работу №3 Оценка за реферат Оценка за <i>экзамен</i>

Раздел 8. Процессы производства формальдегида	<i>Знать:</i> – физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции; – технологии основных органических продуктов. <i>Уметь:</i> – выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. <i>Владеть:</i> – 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 контрольную работу №3 Оценка за реферат Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 9. Процессы производства винилацетата	<i>Знать:</i> – физико-химические основы процессов производства нефтехимической продукции; – технологии основных органических продуктов. <i>Уметь:</i> – выбирать оптимальное оборудование и рациональную технологическую схему производств конкретных крупнотоннажных органических веществ. <i>Владеть:</i> – 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 контрольную работу №3 Оценка за реферат Оценка за <i>экзамен</i>

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«Современные технологии основного органического и нефтехимического синтеза»
основной образовательной программы
 18.04.01 Химическая технология
 магистерская программа
 «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Технология продуктов основного органического
и нефтехимического синтеза»**

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных
материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза И.А. Козловским

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза «16» мая 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), 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 **«Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза»** относится к Модулю *F. Технология основного органического и нефтехимического синтеза* элективных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана (Б1.В.ДЭ.01.02.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и технологии органических веществ.

Цель дисциплины – углубление знаний студентов о технологиях продуктов основного органического и нефтехимического синтеза.

Основными задачами дисциплины являются ознакомление студентов с основными промышленными методами производства крупнотоннажных органических продуктов и их технологиями; развитие у студентов способности к оценке альтернативных способов производства органических веществ и выбора из них оптимального способа по технико-экономическим и экологическим критериям; развитие у студентов навыков выбора основного реакционного оборудования и оборудования для выделения целевого продукта заданного качества из реакционной смеси; закрепление у студентов навыков самостоятельного построения по правилам ЕСКД полных технологических схем производства органических веществ, включающих основные элементы автоматизации, на основе химизма процесса и условий его осуществления, физико-химических свойств исходных веществ и получаемых продуктов.

Дисциплина **«Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза»** 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
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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	ПК-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов	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.
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов	
			ПК-3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового,	Химическое, химико-технологическое	ПК-4. Способен проводить поисковые исследования инновационных	ПК-4.1. Знает научные основы технологий глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления

теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	органических химических продуктов и углеродных материалов.	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 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.
			ПК-4.2. Умеет планировать и осуществлять поисковые работы для разработки новых методов глубокой переработки природных энергоносителей, производства и использования органических химических продуктов и углеродных материалов. ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.	
Управление процессами планирования и организации фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта,

поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, оптимизации технологических параметров производства, выполнения комплекса работ по разработке технологической документации.	профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных энергоносителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей, органического синтеза и производства углеродных материалов.	проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. В/02.6. Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации. С/02.6. Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
			ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	
			ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- технологии производства широкого спектра продуктов основного органического и нефтехимического синтеза;
- их аппаратное оформление.

Уметь:

- читать и строить принципиальные технологические схемы.

Владеть:

- навыками анализа достоинств и недостатков альтернативных технологий;
- навыками оценки направлений совершенствования существующих и перспектив.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,89	68	51
в том числе в форме практической подготовки	1,697	60	45
Лекции	0,25	9	6,75
в том числе в форме практической подготовки	0,027	1	0,75
Практические занятия (ПЗ)	1,64	59	44,25
в том числе в форме практической подготовки	1,64	59	44,25
Лабораторные работы (ЛР)	—	—	—
Самостоятельная работа	3,11	112	84
Контактная самостоятельная работа	3,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,6	83,7
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	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Процессы производства простых эфиров	38	13	3	1	12	12	—	—	23
2.	Раздел 2. Процессы производства сложных эфиров	35	12	1	—	12	12	—	—	22
3.	Раздел 3. Процессы производства карбоновых кислот и их ангидридов	36	12	2	—	12	12	—	—	22
4.	Раздел 4. Процессы производства спиртов и гликолей	34	11	1	—	11	11	—	—	22
5.	Раздел 5. Процессы производства альдегидов и кетонов	37	12	2	—	12	12	—	—	23
	ИТОГО	180	60	9	1	59	59	—	—	112

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Процессы производства простых эфиров

Процессы β -оксиалкилирования. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства моноалкиловых и моноариловых эфиров этиленгликоля.

Процессы окисления и эпексидирования олефинов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства оксидов этилена и пропилена, оксидов стирола, α -олефинов C_{12} - C_{16} и глицидола.

Процессы О-алкилирования. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства анизола и метил-трет-алкиловых эфиров.

Раздел 2. Процессы производства сложных эфиров

Процессы этерификации. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства сложных эфиров алифатических спиртов и карбоновых кислот.

Процессы винилирования и окислительного сочетания. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства винилацетата.

Процессы β -оксиалкилирования карбоновых кислот и их ангидридов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства моно- и диацетатов уксусной кислоты.

Процессы карбоксилирования спиртов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства метил- и этилформиатов.

Раздел 3. Процессы производства карбоновых кислот и их ангидридов

Процессы окисления парафинов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства уксусной кислоты и алифатических кислот C_7 - C_{20} .

Процессы окисления нафтеннов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства дикарбоновых кислот.

Процессы окисления ароматических соединений. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства фталевого и малеинового ангидридов, бензойной и терефталевой кислоты и её диметилового эфира.

Процессы окисления ацетальдегида. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства уксусной кислоты и уксусного ангидрида.

Процессы дегидратации уксусной кислоты. Научные основы и технологии производства уксусного ангидрида.

Раздел 4. Процессы производства спиртов и гликолей

Процессы гидратации олефинов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства спиртов C_2 - C_4 .

Процессы гидратации α -оксидов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов производства этилен- и пропиленгликолей.

Процессы гидрирования карбоновых кислот и их сложных эфиров. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства спиртов C_{10} - C_{18} .

Процессы гидрирования оксида углерода. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства метанола.

Процессы гидрирования альдегидов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства бутанола.

Раздел 5. Процессы производства альдегидов и кетоннов

Процессы дегидрирования, окисления и окислительного дегидрирования спиртов.

Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства формальдегида и ацетальдегида.

Процессы гидроформилирования олефинов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства масляного альдегида.

Процессы окисления олефинов. Научные основы, исходные вещества, катализаторы, типы реакционных узлов и технологии производства ацетальдегида и акролеина.

Процессы разложения гидропероксида кумола. Научные основы, типы реакционных узлов и технологии производства фенола и ацетона.

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	–	технологии производства широкого спектра продуктов основного органического и нефтехимического синтеза;	+	+	+	+	+
2	–	их аппаратное оформление.	+	+	+	+	+
	Уметь:						
3	–	читать и строить принципиальные технологические схемы.	+	+	+	+	+
	Владеть:						
5	–	навыками анализа достоинств и недостатков альтернативных технологий;	+	+	+	+	+
6	–	навыками оценки направлений совершенствования существующих и перспектив.	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</i> :							
	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-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	+	+	+	+	+
9		ПК-3.3 Владеет методами оценки технологических процессов с позиции эффективного использования материальных и энергетических ресурсов и обеспечения безопасности в области профессиональной деятельности	+	+	+	+	+

10	ПК-4. Способен проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	ПК-4.1. Знает научные основы технологий глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+
11		ПК-4.2. Умеет планировать и осуществлять поисковые работы для разработки новых методов глубокой переработки природных энергоносителей, производства и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+
12		ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+
13	ПК-5. Способен выбирать исследовательское и технологическое оборудование, осуществлять комплексный анализ и оптимизировать параметры процессов для глубокой переработки природных энергоносителей, производства и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	ПК-5.1. Знает принципы функционирования и характеристики исследовательского и технологического оборудования, современные требования к параметрам и показателям технологических процессов и характеристикам получаемых продуктов в области переработки природных энергоносителей, органического синтеза и производства углеродных материалов.	+	+	+	+	+
14		ПК-5.2. Умеет подбирать оборудование и оптимизировать условия процессов получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+
15		ПК-5.3. Владеет методами расчета технологического оборудования и методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов с заданными свойствами.	+	+	+	+	+

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	Процессы β -оксиалкилирования	4
2		Процессы окисления и эпоксидирования олефинов	4
3		Процессы О-алкилирования	4
4	2	Процессы этерификации	3
5		Процессы винилирования и окислительного сочетания	3
6		Процессы β -оксиалкилирования карбоновых кислот и их ангидридов	3
7		Процессы карбоксилирования спиртов	3
8	3	Процессы окисления парафинов	3
9		Процессы окисления нафтен	2
10		Процессы окисления ароматических соединений	2
11		Процессы окисления ацетальдегида	2
12		Процессы дегидратации уксусной кислоты	3
13	4	Процессы гидратации олефинов	2
14		Процессы гидратации α -оксидов	2
15		Процессы гидрирования карбоновых кислот и их сложных эфиров	3
16		Процессы гидрирования оксида углерода	2
17		Процессы гидрирования альдегидов	2
18	5	Процессы дегидрирования, окисления и окислительного дегидрирования спиртов	3
19		Процессы гидроформилирования олефинов	3
20		Процессы окисления олефинов	3
21		Процессы разложения гидропероксида кумола	3

6.2. Лабораторные занятия

Проведение лабораторных занятий по дисциплине «Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче зачет с оценкой 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

Итоговая оценка за освоение дисциплины (зачет с оценкой, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам 5 индивидуальных заданий, проводимых по окончании изучения разделов (каждое индивидуальное задание – 12 баллов максимально) и сдачи итогового зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине *«Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза»* не предусмотрена.

8.2. Примеры индивидуальных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Максимальная оценка за каждое индивидуальное задание – 12 баллов.

Пояснительная записка к технологической схеме должна содержать:

- а) Уравнения основной (основных) и побочных реакций;
- б) Физико-химические свойства всех веществ, участвующих в процессе;
- в) Условия проведения процесса и их обоснование: агрегатное состояние реагентов; тип и агрегатное состояние катализатора (если он есть); температура; давление; соотношение реагентов;
- г) Обоснование выбора типа реактора

Раздел 1.

Предложить полную технологическую схему производства оксида этилена (окислитель – кислород) по правилам ЕСКД со всеми элементами автоматизации

Раздел 2.

Предложить полную технологическую схему производства бутилацетата по правилам ЕСКД со всеми элементами автоматизации

Раздел 3.

Предложить полную технологическую схему совместного производства фталевого и малеинового ангидридов по правилам ЕСКД со всеми элементами автоматизации

Раздел 4.

Предложить полную технологическую схему производства трет-бутилового спирта по правилам ЕСКД со всеми элементами автоматизации

Раздел 5.

Предложить полную технологическую схему производства бутаналя гидроформилированием пропилена (катализатор – комплекс кобальта) по правилам ЕСКД со всеми элементами автоматизации

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

Максимальная оценка – 40 баллов.

1. Технология получения уксусной кислоты окислением н-бутана.
2. Технология получения уксусной кислоты окислением н-бутана легкой фракции прямогонного бензина.
3. Технология получения синтетических жирных кислот окислением твердых парафинов фракции C₂₀-C₄₀

4. Технология получения адипиновой кислоты окислением циклогексана
5. Технология получения бензойной кислоты окислением толуола
6. Технология получения диметилтерефталата из п-ксилола
7. Технология получения до терефталевой кислоты окислением п-ксилола в среде уксусной кислоты
8. Технология получения фталевого ангидрида окислением нафталина
9. Технология получения фталевого и малеинового ангидридов окислением о-ксилола
10. Технология получения малеинового ангидрида окислением бензола
11. Технология получения уксусной кислоты окислением ацетальдегида
12. Технология получения уксусной кислоты и уксусного ангидрида (с азеотропообразователем)
13. Технология получения уксусной кислоты и уксусного ангидрида (без азеотропообразователя)
14. Технология получения уксусного ангидрида межмолекулярной дегидратацией уксусной кислоты
15. Технология получения уксусного ангидрида дегидратацией уксусной кислоты (через кетен)
16. Технология получения уксусной кислоты карбонилированием метанола
17. Газофазная технология получения изопропанола.
18. Жидкофазная технология получения изопропанола.
19. Технология получения трет-бутанол.
20. Некаталитическая технология получения этиленгликоля
21. Некаталитическая технология получения пропиленгликоля
22. Каталитическая технология получения этиленгликоля
23. Технология получения 2-этилгексаноля
24. Технология получения высших жирных спиртов $C_{10}-C_{18}$ из кислот
25. Технология получения высших жирных спиртов $C_{10}-C_{18}$ из сложных эфиров.
26. Технология получения метанола при высоком давлении.
27. Технология получения метанола при низком давлении.
28. Технология получения формальдегида окислительным дегидрированием метанола
29. Технология получения формальдегида окислением метанола.
30. Технология получения ацетальдегида окислением этилена
31. Технология получения ацетальдегида окислительным дегидрированием этанола.
32. Технология получения ацетальдегида дегидрированием этанола.
33. Технология получения фенола и ацетона кумольным методом
34. Технология получения ацетона дегидрированием изопропилового спирта.
35. Технология получения масляных альдегидов гидроформилированием пропилена на кобальтовом немодифицированном катализаторе.
36. Технология получения масляных альдегидов гидроформилированием пропилена на родиевом модифицированном катализаторе
37. Технология получения масляных альдегидов гидроформилированием пропилена в присутствии водорастворимого родиевого комплекса.
38. Технология получения метилкарбитола
39. Технология получения метилцеллозольва
40. Технология получения этилцеллозольва
41. Технология получения этилкарбитола
42. Технология получения бутилкарбитола
43. Технология получения бутилцеллозольва
44. Технология получения оксида этилена
45. Технология получения оксида пропилена
46. Технология получения метилтретбутилового эфира
47. Технология получения анизол

48. Технология получения глицидола
49. Технология получения синтанола ДС-6
50. Технология получения диэтилового эфира
51. Технология получения диизопропилового эфира
52. Технология получения метилизопропилового эфира
53. Технология получения бензилацетата
54. Технология получения неолола АФ9-6
55. Технология получения винилацетата из этилена
56. Технология получения моноацетатаэтиленгликоля
57. Технология получения диацетатаэтиленгликоля
58. Технология получения изобутилацетата
59. Технология получения моноацетатапропиленгликоля
60. Технология получения этилацетата

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

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «*Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза*» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по обозначенной тематике. Ответы на вопросы билета для зачета с оценкой оцениваются исходя из 40 баллов, по 20 баллов за вопрос.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза
	18.04.01 Химическая технология
	Программа «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»
Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза	
Билет № 1	
Предложить полные технологические схемы производств со всеми элементами автоматизации, выполненные по правилам ЕСКД, следующих продуктов:	
1. Метил-трет-бутилового эфира.	
2. Бутанола (из пропилен). Катализатор – водорастворимый комплекс родия.	
Примечание:	
Пояснения к каждой технологической схеме должны содержать:	
а) Уравнения основной (основных) и побочных реакций;	
б) Физико-химические свойства всех веществ, участвующих в процессе;	
в) Условия проведения процесса: агрегатное состояние реагентов; тип и агрегатное состояние катализатора (если он есть); температура; давление; соотношение реагентов; и их обоснование.	
г) Обоснование выбора типа реактора.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Н.Н.Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988 – 592 с.
2. В.С.Тимофеев, Л.А.Серафимов. Принципы технологии основного органического синтеза. М.: Высшая школа, 2003 – 536 с.
3. Н.А.Платэ, Е.В.Сливинский. Основы химии и технологии мономеров: Учеб. Пособие. М.: Наука: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002 – 696 с.

Б. Дополнительная литература

1. Справочник нефтехимика т.2 Под ред. С.К.Огородникова Л.: Химия, 1978 – 592 с.
2. Н.Н.Лебедев, М.Н.Манакон, В.Ф.Швец. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984 – 376 с.
3. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (5th ed.), 2007.
4. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry v. A,B,C, 2007
5. Новые процессы органического синтеза. Под ред. проф. С.П.Черных М.: Химия, 1989 – 400 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- 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
- «Химическая технология» ISSN 1684-5811
- «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216
- «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160

Политематическая база данных PASCAL (Франция).

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

Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>

Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>

Ресурсы ФИПС: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/

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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 «*Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекций 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 доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации и комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов промышленных катализаторов и продукции нефтепереработки и нефтехимии; наборы продукции промышленных предприятий; плакаты типовых постеров НИР.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами и периферийными устройствами для ввода (клавиатуры, мыши и др.), вывода (мониторы, принтеры, проекторы и др.), хранения и передачи данных (разъемы USB, гнезда для SD-карт и др.), сетевыми (маршрутизаторы, сетевые адаптеры и др.) и специализированными устройствами для выполнения конкретных задач (сканеры, веб-камеры и др.).

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Полный перечень ресурсов представлен в основной образовательной программе.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на ресурс: https://scifinder-n.cas.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.);

			2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 Ссылка на сайт – https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона,

			которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering

			Package на платформе: https://www.nature.com
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 – бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	AIPP E-Book Collection I + Collection I – база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020-2022 гг.
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000-2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004-2022 гг.
15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает

		Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов, опубликованных с 1994 г. по настоящее время.
 - Полные тексты российских патентных документов из трех последних официальных бюллетеней.
12. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий.
Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org>

- Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>
13. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
14. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин.
Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.
Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>
15. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.
Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.
Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>
Ссылка на раздел Open access:
<https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>
16. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.
Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>
17. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.
Ссылка на ресурс:
<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>
Ссылка на раздел Open access:
<https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
2.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

3.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
4.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочная
6.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
10.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	—	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
11.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки

Раздел 1. Процессы производства простых эфиров	<i>Знать:</i> – технологии производства широкого спектра продуктов основного органического и нефтехимического синтеза; – их аппаратное оформление. <i>Уметь:</i> – читать и строить принципиальные технологические схемы. <i>Владеть:</i> – навыками анализа достоинств и недостатков альтернативных технологий; – навыками оценки направлений совершенствования существующих и перспектив.	Оценка за индивидуальное задание Оценка за <i>зачет с оценкой</i>
Раздел 2. Процессы производства сложных эфиров	<i>Знать:</i> – технологии производства широкого спектра продуктов основного органического и нефтехимического синтеза; – их аппаратное оформление. <i>Уметь:</i> – читать и строить принципиальные технологические схемы. <i>Владеть:</i> – навыками анализа достоинств и недостатков альтернативных технологий; – навыками оценки направлений совершенствования существующих и перспектив.	Оценка за индивидуальное задание Оценка за <i>зачет с оценкой</i>
Раздел 3. Процессы производства карбоновых кислот и их ангидридов	<i>Знать:</i> – технологии производства широкого спектра продуктов основного органического и нефтехимического синтеза; – их аппаратное оформление. <i>Уметь:</i> – читать и строить принципиальные технологические схемы. <i>Владеть:</i> – навыками анализа достоинств и недостатков альтернативных технологий; – навыками оценки направлений совершенствования существующих и перспектив.	Оценка за индивидуальное задание Оценка за <i>зачет с оценкой</i>

Раздел 4. Процессы производства спиртов и гликолей	<i>Знать:</i> – технологии производства широкого спектра продуктов основного органического и нефтехимического синтеза; – их аппаратное оформление. <i>Уметь:</i> – читать и строить принципиальные технологические схемы. <i>Владеть:</i> – навыками анализа достоинств и недостатков альтернативных технологий; – навыками оценки направлений совершенствования существующих и перспектив.	Оценка за индивидуальное задание Оценка за <i>зачет с оценкой</i>
Раздел 5. Процессы производства альдегидов и кетонов	<i>Знать:</i> – технологии производства широкого спектра продуктов основного органического и нефтехимического синтеза; – их аппаратное оформление. <i>Уметь:</i> – читать и строить принципиальные технологические схемы. <i>Владеть:</i> – навыками анализа достоинств и недостатков альтернативных технологий; – навыками оценки направлений совершенствования существующих и перспектив.	Оценка за индивидуальное задание Оценка за <i>зачет с оценкой</i>

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для

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

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«Технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза»
основной образовательной программы
 18.04.01 Химическая технология
 магистерская программа
 «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление проектами»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

**Магистерская программа – «Технология нефтегазохимии, органического
синтеза и углеродных материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена: кандидатом химических наук, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга Н.Ю. Николаевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга
«24» апреля 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **менеджмента и маркетинга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Управление проектами»** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области управления программами и проектами.

Цель дисциплины – получение студентами практических навыков по запуску и управлению проектами. Данный курс координирует управление и реализацию проектов необходимого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

Задачи дисциплины

- формирование общих подходов к управлению программами и проектами;
- ознакомление со Стандартами управления проектами; с тенденциями развития проектного менеджмента в России и за рубежом;
- формирование теоретических и методологических знаний по организационно-содержательным, технологическим основам разработки управления ими, оценке их результативности и качества.
- освоение первичных умений разработки и реализации проектов, направленных на развитие образовательной организации; организации работы и контроля деятельности команды проекта; оценке рисков проектов и управления ими.

Дисциплина **«Управление проектами»** 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**:

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 анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке

		УК-1.4 Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них; УК-1.5 Владеет способами решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает теоретические основы и понятийный аппарат управления проектами УК-2.2 Знает основные виды и элементы проектов. УК-2.3 Знает важнейшие принципы и методы управления проектами. УК-2.4 Умеет использовать полученные знания для разработки и управления проектами УК-2.5 Умеет использовать инструменты и методы управления проектами УК-2.6 Умеет анализировать и управлять рисками, возникающими при управлении проектами УК-2.7 Владеет специальной терминологией управления проектами.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные понятия и методы управления проектами,
- систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,
- принципы организации проектного управления

Уметь:

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методики оценки параметров управления в проектах,
- разрабатывать стратегию управления проектами

Владеть:

- методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;
- методами анализа путей реализации проектов;
- методами анализа рисков в проектном управлении

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:	1,41	51	38,07
Лекции	0,94	34	25,38
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,69
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,59	21	15,93
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение в управление проектами.	24	12	6	7
1.1	Терминологический аппарат проектного управления	8	4	2	3
1.2	Современные системы менеджмента (ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001)	8	4	2	2
1.3	Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта	8	4	2	2
2.	Раздел 2. Области знаний управления проектами.	24	12	6	7
2.1	План управления требованиями. Создание иерархической структуры работ. Контроль содержания. Планирование управления расписанием.	8	4	2	3
2.2	Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков.	8	4	2	2
2.3	Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками. Управление качеством	8	4	2	2
3.	Раздел 3. Методология управления проектами	24	10	5	7
3.1	Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда	8	4	2	3
3.2	Управление заинтересованными сторонами проекта	8	4	2	2
3.3	Контроль вовлеченности заинтересованных сторон. Управление коммуникациями проекта.	8	2	1	2
	ИТОГО	72	34	17	21

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в управление проектами.

Мировые стандарты управления проектами. Терминологический аппарат проектного управления. Современные системы менеджмента (ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001).

Критерии успешности проекта. Программы и портфели управления проектами. Содержание стандарта ANSIPMBOK GUIDE. Организационное окружение проекта. Жизненный цикл проекта. Группы процессов и области знаний PMBOK.

Управление интеграцией проекта. Разработка устава проекта. Разработка плана управления проектом. Руководство и управление исполнением проекта. Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта.

Раздел 2. Области знаний управления проектами.

Управление содержанием проекта. Планирование управления содержанием. План управления требованиями. Определение содержания. Создание иерархической структуры работ. Проверка содержания. Контроль содержания. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Определение состава операций. Определение последовательности операций. Оценка ресурсов операций. Оценка длительности операций. Разработка расписания. Контроль расписания. Управление стоимостью проекта. Планирование управления стоимостью. Стоимостная оценка. Разработка бюджета расходов. Контроль стоимости. Управление закупками проекта. Планирование закупок. Осуществление закупок. Контроль закупок. Закрытие закупок. Управление рисками проекта. Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками. Управление качеством. Планирование качества. Обеспечение качества. Контроль качества.

Раздел 3. Методология управления проектами

Подходы к организации работы команды (hadi-цикл, scrum). Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда. Аспекты мотивации команды. Локальная и рассредоточенная команды. Управление заинтересованными сторонами проекта. Идентификация заинтересованных сторон. Планирование управления заинтересованными сторонами проекта. Управление вовлеченностью заинтересованных сторон проекта. Контроль вовлеченности заинтересованных сторон. Управление коммуникациями проекта.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	I	основные понятия и методы управления проектами;	+		+
2	I	систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта;		+	
3	I	принципы организации проектного управления;			+
	Уметь:			+	
4	I	разрабатывать и оформлять проектную документацию;	+		
5	I	применять методики оценки параметров управления в проектах;		+	
6	I	разрабатывать стратегию управления проектами;			+
	Владеть:				
7	I	методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;		+	
8	I	методами анализа путей реализации проектов;		+	
9	I	методами анализа рисков в проектном управлении;	+		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :					
	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-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;	+	+	+
		УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+	+

		УК-1.4 Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них;	+	+	+
		УК-1.5 Владеет способами решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки.		+	+
11	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает теоретические основы и понятийный аппарат управления проектами	+	+	+
		УК-2.2 Знает основные виды и элементы проектов.		+	+
		УК-2.3 Знает важнейшие принципы и методы управления проектами.	+		+
		УК-2.4 Умеет использовать полученные знания для разработки и управления проектами		+	
		УК-2.5 Умеет использовать инструменты и методы управления проектами	+	+	+
		УК-2.6 Умеет анализировать и управлять рисками, возникающими при управлении проектами	+	+	+
		УК-2.7 Владеет специальной терминологией управления проектами.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий по дисциплине.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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 реферативно-аналитические работы (максимальная оценка 10 баллов), работу на практических занятиях (максимальная оценка 10 баллов), промежуточную контрольную работу (45 баллов), зачет с оценкой, (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Особенности проектного управления производством.
2. Разработка стратегии управления производством.
3. Построение системы управления производством (проектный подход).
4. Организация планирования проектного производства.
5. Управление разработкой новых промышленных продуктов.
6. Формирование производственных стратегий.
7. Проблемные области управления производством в России и за рубежом.
8. Управление операциями в сфере услуг.
9. Производственные аспекты создания новых товаров (проектный подход).
10. Применение функционально-стоимостного анализа в управлении производством (проектный аспект).
11. Управление проектами передачи производственных функций на аутсорсинг.
12. Разработка и реализация производственных стратегий малого предприятия.
13. Управление ресурсами производственных проектов.
14. MES-системы в управлении производством.
15. Управление проектами организации нового производства.
16. Системный подход в управлении проектами

17. Финансовое моделирование проекта
18. Сравнительный анализ стандартов управления проектами
19. Ценностно-ориентированное управление проектами в компании
20. Управление проектами с учетом принципов концепции устойчивого развития
21. Разработка системы стратегического управления проектами в компании
22. Модели, методы и инструменты управления портфелем проектов;
23. Управление портфелем проектов в условиях неопределенности;
24. Анализ практики управления портфелем проектов на предприятиях;
25. Управление рисками проекта, программы и портфеля проектов;
26. Построение корпоративной системы управления рисками на промышленном предприятии;
27. Управление рисками крупных международных нефтегазовых проектов;
28. Управление проектами и портфелями проектов нефтегазовых компаний.
29. Российский рынок консалтинга по управлению проектами: анализ предложения
30. Исследование бренда «управление проектами» на российском рынке: тенденции и перспективы
31. Обоснование инвестиций на внедрение корпоративной системы управления проектами в компаниях
32. Офис управления проектами: особенности, виды и модели в российских компаниях
33. Проблемы и факторы успеха внедрения корпоративной системы управления проектами в организации
34. Анализ осуществимости проекта на примере компании
35. Методы оценки инвестиционной привлекательности проектов в сфере недвижимости
36. Оценка влияния организационных рисков на успех и неудачи проекта
37. Проблемы управления стейкхолдерами в ИТ-проектах на примере российских компаний
38. План управления отношениями со стейкхолдерами проектов: проблемы и возможности
39. Основные проблемы управления стейкхолдерами в тендерах и пути их решения
40. Управление персоналом в организации и в проектах: системы и модели
41. Разработка карты компетенций менеджера проектов
42. Формирование команды проекта как фактор успеха его реализации
43. Деловая игра как метод повышения компетенций и улучшения взаимодействия участников проектных команд
44. Обзор отечественных информационных систем и программных продуктов для управления проектами
45. Применение информационных систем для управления проектами в строительных и девелоперских компаниях
46. Применение информационных систем для управления проектами в компаниях нефтегазовой отрасли
47. Применение информационных систем для управления проектами на предприятиях малого и среднего бизнеса.
48. Ключевые компетенции менеджера проекта.
49. Критерии успеха и неудач в проектах (анализ на примере отрасли).
50. История и перспективы развития управления проектами в России.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 15 вопрос, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 1.1. Что не рассматривает сфера проектного управления:

- a) Ресурсы
- b) Качество предоставляемого продукта
- c) Стоимость, Время проекта
- d) Обоснование инвестиций
- e) Риски

Вопрос 1.2. Жизненный цикл проекта – это:

- a) стадия реализации проекта
- b) стадия проектирования проекта
- c) временной промежуток между моментом обоснования инвестиций и моментом, когда они окупились
- d) временной промежуток между моментом появления, зарождения проекта и моментом его ликвидации, завершения
- e) временной промежуток между моментом получения задания от заказчика и моментом сдачи проекта заказчику

Вопрос 1.3. Управляемыми параметрами проекта не являются:

- a) объемы и виды работ
- b) стоимость, издержки, расходы по проекту
- c) временные параметры, включающие сроки, продолжительности и резервы выполнения работ и этапов проекта, а также взаимосвязи между работами
- d) ресурсы, требуемые для осуществления проекта, в том числе человеческие или трудовые, финансовые, материально-технические, а также ограничения по ресурсам
- e) качество проектных решений, применяемых ресурсов, компонентов проекта
- f) Все варианты правильны

Вопрос 1.4. Календарное планирование не включает в себя:

- a) планирование содержания проекта
- b) определение последовательности работ и построение сетевого графика
- c) планирование сроков, длительностей и логических связей работ и построение диаграммы Ганта
- d) определение потребностей в ресурсах (люди, машины, механизмы, материалы и т.д.) и расчет затрат и трудозатрат по проекту
- e) определение себестоимости продукта проекта

Вопрос 1.5. Что является основной целью сетевого планирования:

- a) Управление трудозатратами проекта
- b) Снижение до минимума времени реализации проекта
- c) Максимизация прибыли от проекта
- d) Определение последовательностей выполнения работ
- e) Моделирование структуры проекта

Вопрос 1.6. Какой тип сетевой диаграммы используется в среде MS Project:

- a) «Действие в узлах» – верный ответ
- b) Переходной тип диаграммы от «действия на стрелках» к «действию в узлах»
- c) ПЕРТ-диаграмма
- d) Диаграмма Ганта
- e) Диаграмма «Действие на стрелках»

Вопрос 1.7. Принцип «метода критического пути» заключается в:

- a) Анализе вероятностных параметров длительностей задач лежащих на критическом пути
- b) Анализе вероятностных параметров стоимостей задач
- c) Анализе расписания задач – верный ответ
- d) Анализе вероятностных параметров стоимостей задач лежащих на критическом пути
- e) Анализе длительностей задач, составляющих критический путь

Вопрос 1.8. Основная цель «метода критического пути» заключается в:

- a) Равномерном назначении ресурсов на задачи проекта
- b) Оптимизации отношения длительности проекта к его стоимости
- c) Снижении издержек проекта
- d) Минимизации востребованных ресурсов
- e) Минимизации сроков проекта – верный ответ

Вопрос 1.9. Какая работа называется критической:

- a) Длительность которой максимальна в проекте
- b) Стоимость которой максимальна в проекте
- c) Имеющая максимальный показатель отношения цены работы к ее длительности
- d) Работа с максимальными трудозатратами
- e) Работа, для которой задержка ее начала приведет к задержке срока окончания проекта в целом

Вопрос 1.10. Какое распределение имеет конечный показатель средней длительности проекта рассчитанный по методу ПЕРТ:

- a) Гауссовское
- b) Вета-распределение
- c) Пуассоновское распределение
- d) Нормальное распределение
- e) Треугольное распределение

Вопрос 1.11. Какое распределение имеет конечный показатель средней длительности проекта рассчитанный методом моделирования Монте-Карло:

- a) Гауссовское
- b) Вета-распределение
- c) Пуассоновское распределение
- d) Нормальное распределение
- e) Треугольное распределение

Вопрос 1.12. Моделирование проектов в Microsoft Project 2010 не позволяет решить следующую задачу:

- a) Рассчитать инвестиционную привлекательность проекта
- b) рассчитать бюджет проекта и распределение запланированных затрат во времени
- c) рассчитать распределение во времени потребностей проекта в основных материалах и оборудовании
- d) определить оптимальный состав ресурсов (людей и механизмов) проекта и распределение во времени их плановой загрузки и количественного состава
- e) разработать оптимальную схему финансирования работ, поставок материалов и оборудования

Вопрос 1.13. Что служит вертикальной осью диаграммы Ганта:

- a) Перечень ресурсов
- b) Длительности задач
- c) Перечень задач
- d) Длительность проекта
- e) Предшествующие задачи

Вопрос 1.14. Что служит горизонтальной осью диаграммы Ганта:

- a) Перечень ресурсов
- b) Длительности задач
- c) Перечень задач
- d) Длительность проекта
- e) Предшествующие задачи

Вопрос 1.15. Суммарная задача состоит из:

- a) Нескольких ресурсов
- b) Нескольких вех
- c) Нескольких вариантов
- d) Нескольких затрат
- e) Нескольких задач

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 2.1. Какое представление отсутствует в MS Project:

- a) Диаграмма Ганта
- b) Использование Ресурсов
- c) Использование задач
- d) Сетевой график
- e) Сеть ПЕРТ

Вопрос 2.2. Какое представление является основным в MS Project:

- a) Диаграмма Ганта – верный ответ
- b) Использование Ресурсов
- c) Использование задач
- d) Сетевой график
- e) Сеть ПЕРТ

Вопрос 2.3. К каким методам сводиться структуризация проекта:

- a) Горизонтальное и вертикальное планирование
- b) Горизонтальное планирование и планирование «сверху-вниз»
- c) Вертикальное планирование и планирование «снизу-вверх»
- d) Вертикальное планирование и планирование «сверху-вниз»
- e) Планирование «сверху-вниз» и «снизу-вверх» - верный ответ
- f) Планирование «сверху-вниз», «снизу-вверх», горизонтальное и вертикальное планирование

Вопрос 2.4. Структурное планирование не включает в себя следующие этапы:

- a) разбиение проекта на совокупность отдельных работ, выполнение которых необходимо для реализации проекта
- b) структуризация последовательности работ
- c) оценка временных характеристик работ

- d) оценка длительностей работ
- e) назначение ресурсов на задачи

Вопрос 2.5. Какие типы связей между задачами невозможны в MS Project:

- a) Начало-окончание
- b) Окончание-Начало
- c) Начало-начало
- d) Окончание-окончание
- e) все ответы неправильны

Вопрос 2.6. Что не является ограничением для планируемых задач:

- a) Окончание не ранее заданной даты
- b) Начало не ранее заданной даты
- c) Фиксированная длительность
- d) Фиксированное начало
- e) Как можно раньше

Вопрос 2.7. Длительность суммарной задачи вычисляется (определяется):

- a) Исходя из параметров назначений и трудозатрат на задачи входящие в суммарную задачу
- b) Исходя из параметров назначений и длительности задач входящих в суммарную задачу
- c) Исходя из параметров длительности ее подзадач
- d) Директивно
- e) Приблизленно, по методу экспертных оценок

Вопрос 2.8. Трудовые ресурсы не включают:

- a) Людей
- b) Издержки
- c) Машин
- d) Оборудование

Вопрос 2.9. Какой параметр не описывает трудовые ресурсы:

- a) Издержки- верный ответ
- b) Стандартная ставка
- c) Ставка сверхурочных
- d) Затраты на использование

Вопрос 2.10. Максимальное количество единиц доступности устанавливает:

- a) максимальное количество рабочих, доступных для выполнения работ в данном проекте
- b) максимальный процент рабочего времени, которое ресурс может ежедневно выделять для выполнения работ данного проекта

Вопрос 2.11. Материальные ресурсы позволяют моделировать:

- a) Потребность в материалах и затраты на них
- b) Оплату заказчиков
- c) Оплату работ по проекту

Вопрос 2.12. Предназначение затратного ресурса:

- a) Рассчитать затраты по проекту
- b) Связать определенный тип затрат с одной или несколькими задачами
- c) Рассчитать затраты на трудовые ресурсы

Вопрос 2.13. Назначения в MS Project это:

- a) связь конкретной задачи с ее длительностью
- b) связь конкретной задачи с ресурсами, выделенными для ее выполнения
- c) связь между задачами проекта
- d) связь между вехами проекта
- e) связь конкретной вехи с ресурсами, выделенными для ее выполнения

Вопрос 2.14. Трудозатраты рассчитываются по формуле:

- a) Трудозатраты = Длительность / Единицы назначений
- b) Трудозатраты = (Длительность)² × Единицы назначений
- c) Трудозатраты = Длительность × Единицы назначений

Вопрос 2.15. Для задач с фиксированным объемом ресурсов не справедливо:

- a) При изменении трудозатрат пересчитывается длительность, но объем ресурсов не меняется
- b) При изменении трудозатрат и длительности одновременно, объем ресурсов не меняется
- c) При изменении длительности пересчитываются трудозатраты, но объем ресурсов не меняется

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 3.1. Основными составляющими процесса управления риском не является:

- a) Выявление источников риска;
- b) Анализ и оценка риска;
- c) Определение реакции на риск;
- d) Планирование расходов в чрезвычайных обстоятельствах;
- e) Создание резервов на случай чрезвычайных обстоятельств
- f) Сетевое планирование

Вопрос 3.2. Что не является вариантом реакции на риск:

- a) Снижение или сохранение риска
- b) Переадресация риска
- c) Структура разбиения работ по этапам
- d) Участие в рисках

Вопрос 3.3. Сокращение времени работы над проектом достигается:

- a) сокращением одного или большего количества действий (операций) на критическом пути
- b) сокращением одного или большего количества произвольных действий (операций) проекта
- c) сокращением одного или большего количества действий (операций) на некритическом пути

Вопрос 3.4. Величина и количество резервов на случай непредвиденных обстоятельств не зависят от:

- a) "новизны" проекта
- b) неточности в оценках времени и затрат
- c) технических проблем
- d) размера бюджета проекта
- e) небольших изменений в масштабе
- f) непредвиденных проблем

Вопрос 3.5. Зависят ли резервы управления от сметных резервов:

- a) Да
- b) Нет
- c) Зависят, но при определенных обстоятельствах

Вопрос 3.6. Какие риски не являются проектными:

- a) Риски расписания
- b) Бюджетные риски
- c) Ресурсные риски
- d) Операционные риски

Вопрос 3.7. После какого назначения происходит вычисление затрат в MS Project:

- a) После каждого
- b) После последнего
- c) После первого
- d) Выбирается в ручном режиме

Вопрос 3.8. Для назначения материальных ресурсов необходимо ввести:

- a) Только общее количество материального ресурса, необходимого для задачи в целом
- b) Только скорость его потребления в заданный временной интервал
- c) Общее количество материального ресурса, необходимого для задачи в целом и скорость его потребления в заданный временной интервал
- d) Общее количество материального ресурса, необходимого для задачи в целом или скорость его потребления в заданный временной интервал

Вопрос 3.9. Базовый план образуется:

- a) Самостоятельно
- b) Из фактического плана
- c) Текущего плана
- d) Как разность между фактическим и текущим планом

Вопрос 3.10. Для устранения нарушения срыва директивных сроков не подходит:

- a) Пересмотреть длительности и/или назначения ресурсов на задачах
- b) Пересмотреть характеристики суммарных задач / этапов
- c) Пересмотреть директивные сроки – верный ответ

Вопрос 3.11. Microsoft Project 2010 определяет некритический путь, как:

- a) Совокупность 100% выполненных задач и задач, имеющих резервы по времени
- b) Совокупность 100% выполненных задач
- c) Задач, имеющих резервы по времени

Вопрос 3.12. В колонке «Отклонение» (при выборе представления «Диаграмма Ганта» и таблицы «Затраты»)

отображается значение разницы затрат между колонками:

- a) «Фиксированные затраты» и «Базовые затраты»
- b) «Затраты» и «Базовые затраты»
- c) «Фиксированные затраты» и «Затраты»

Вопрос 3.13. Перегруженные ресурсы в MS Project:

- a) Выделяются красным цветом и индикатором красный человек
- b) Не выделяются

Вопрос 3.14. Ресурсное выравнивание доступно для ресурсов:

- a) Издержек
- b) Материальных
- c) Трудовых

Вопрос 3.15. Специально, для ресурсного выравнивания служит представление:

- a) Сетевой график
- b) Форма задач
- c) Форма ресурсов
- d) Планировщик групп

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

- 1 Области применения и преимущества проектного управления?
- 2 Какие основные концепции УП?
- 3 Стандарты в области управления проектами (УП), возможность их применения в российских условиях.
- 4 Основные типы организационных структур: функциональная, матричная, проектная; их сходства и отличия.
- 5 Основные роли участников проектов. Разделение ответственности и полномочий: заказчик, спонсор, руководитель проекта, участник проекта.
- 6 Управление структурами проектов.
- 7 Проектный офис, управляющие комитеты, менеджер проекта.
- 8 Принципы корпоративной методологии и информационной системы управления проектами в компании.
- 9 Какие процессы относятся к инициации и управлению рисками в инновационных проектах и программах?
- 10 Постановки целей проекта для создания нового бизнеса?
- 11 Разделы Устава проекта; Разделы бизнес-плана проекта.
- 12 Назначение менеджера проекта, управление персоналом и взаимодействиями в комплексных проектах
- 13 Структура проекта, назначение ключевых ролей, планирование взаимодействия и коммуникаций.
- 14 Декомпозиция целей, построение иерархической структуры работ.
- 15 Разработка расписания, построение сетевой диаграммы и диаграммы Ганта.
- 16 Планирование ресурсов, разработка бюджета проекта.
- 17 Управление рисками и создание планов реагирования проекта.
- 18 Как определяется последовательность шагов процедуры планирования проекта?
- 19 Какие аспекты организации коммуникации внутри проекта обеспечивают эффективное распределение информации?
- 20 Контрактное и административное завершение.
- 21 Обсуждение результатов, извлеченные уроки и архив проекта.
- 22 Что такое РМВОК? Представьте системную модель управления проектами.
- 23 Критерии качества проекта.
- 24 Как определить удовлетворяет ли проект ожиданиям заказчика и как необходимо реагировать, если у заказчика изменились ожидания?
- 25 Как должно осуществляться планирование ресурсов по проекту?
- 26 Что включает в себя контроль стоимости?
- 27 Перечислите факторы, вызывающие изменения базового плана. Необходимо ли согласование изменений с участниками проекта?
- 28 Какая отчетная информация необходима для эффективных коммуникаций по проекту?

- 29 Что такое базовый стоимостной план проекта? Как он формируется?
- 30 Чем отличаются функции управления от областей знания?
- 31 Планирование расходов и контроль расходов базируются на одной и той же предметной области?
- 32 Какие процессы включает в себя управление качеством проекта?
- 33 Как определить, что проект удовлетворяет требованиям, ради которых он был предпринят?
- 34 Выбор организационной формы управления.
- 35 Исполнение и контроль проекта.
- 36 Цели и содержание процесса контроля проекта.
- 37 Отслеживание фактического выполнения работ.
- 38 Измерение прогресса и анализ результатов.
- 39 Корректирующие действия.
- 40 Управление изменениями.
- 41 Управление коммуникациями проекта.
42. Какими показателями характеризуется эффективность проекта?
43. По каким критериям может быть измерена степень риска?
44. Назовите основные методы диагностики и анализа состояния работ по проекту.
45. На какие вопросы отвечает метод освоенного объема?
46. Какие методы и средства используются при планировании для оценки и учета.
47. Назовите основные (базовые) показатели метода освоенного объема.
48. Перечислите расчетные показатели метода освоенного объема
49. Для чего применяют корректирующие действия при реализации проекта?
50. Какие процессы включены в цикл контроля проектных изменений?
51. Что понимается под управлением конфигурацией проекта?
52. Какие виды деятельности включает в себя завершение проекта?
53. Перечислите основные этапы закрытия проекта.
54. Перечислите формы выхода из проекта.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основы проектного управления : учебное пособие для вузов / Э. М. Эльдаров, М. Х. Рабаданов, Н. Г. Гаджиев, С. А. Коноваленко. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 256 с. — ISBN 978-5-507-51491-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/450896> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ташкинов, А. Г. Управление проектами и изменениями при цифровой трансформации предприятия : учебное пособие для вузов / А. Г. Ташкинов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 196 с. — ISBN 978-5-507-53387-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/485126> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература:

1. Хамидулин, В. С. Основы проектной деятельности: расширенный курс : учебник для вузов / В. С. Хамидулин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 240 с. — ISBN 978-5-507-50052-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/409478> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Управление проектами : Учебник для вузов / В. Н. Островская, Г. В. Воронцова, О. Н. Момотова [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-9172-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187775> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Нормативная литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1, 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».
6. Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса / утв. Минэкономразвития РФ 06.05.2000 согл. Госгортехнадзором № 02–35/234 от 28.04.2000.

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

- Журнал «Управление проектами». ISSN:1814-2133
- журнал «Управление проектами и программами». ISSN 2075-1214
- Журнал «Инновации и инвестиции» ISSN: 2307-180X.
- Журнал «Экономика и управление». ISSN: 1998-1627.
- <http://www.ecsocman.edu.ru>
- <http://www.eup.ru>
- <http://www.buhgalteria.ru>
- <http://www.business-ethics.com>
- <http://www.worldeconomy.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 30);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) могут применяться следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- 1 ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- 1 платформы для проведения вебинаров (eTutorium и др.);
- 1 платформы для проведения онлайн конференций
- 1 учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- 1 сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться платформы для проведения онлайн конференций и отдельные специализированные модули LMS.

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 «*Антикризисное управление*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные 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; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 ProfessionalGetGe nuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 От 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99- 155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 13.04.2025 № 13-143К/2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в управление проектами.	<i>Знает:</i> — основные понятия и методы управления проектами, — систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта, — принципы организации проектного управления <i>Умеет:</i> — разрабатывать и оформлять проектную документацию, — применять методики оценки параметров управления в проектах, — разрабатывать стратегию управления проектами <i>Владеет:</i> — методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами; — методами анализа путей реализации проектов; — методами анализа рисков в проектном управлении	Оценка за контрольную работу в форме опроса Оценка за контрольный работу в форме теста Оценка за зачет
Раздел 2. Области знаний управления проектами.	<i>Знает:</i> — основные понятия и методы управления проектами, — систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта, — принципы организации проектного управления <i>Умеет:</i> — разрабатывать и оформлять проектную документацию, — применять методики оценки параметров управления в проектах, — разрабатывать стратегию управления проектами <i>Владеет:</i> — методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами; — методами анализа путей реализации проектов; — методами анализа рисков в проектном управлении	Оценка за контрольную работу в форме опроса Оценка за контрольный работу в форме теста Оценка за зачет

Раздел 3. Методология управления проектами	<i>Знает:</i> — основные понятия и методы управления проектами, — систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта, — принципы организации проектного управления <i>Умеет:</i> — разрабатывать и оформлять проектную документацию, — применять методики оценки параметров управления в проектах, — разрабатывать стратегию управления проектами <i>Владеет:</i> — методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами; — методами анализа путей реализации проектов; — методами анализа рисков в проектном управлении	Оценка за контрольную работу в форме опроса Оценка за контрольную работу в форме теста 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 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5; Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Управление проектами»**

основной образовательной программы

18.04.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Физико-химические методы анализа в технологических
исследованиях»**

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных
материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

– д.х.н., профессором кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза В. Н. Сапуновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза «16» мая 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), 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 **«Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях»** относится к Модулю *F. Технология основного органического и нефтехимического синтеза* элективных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана (Б1.В.ДЭ.01.02.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической, органической и неорганической химии, в частности в области аналитической химии и инструментальных методов анализа.

Цель дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области методов физико-химического анализа, применяемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза, позволяющих выпускнику осуществлять научно-исследовательскую профессиональную деятельность.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами современного комплекса физико-химических методов анализа, применяемых для решения практических задач технологии основного органического и нефтехимического синтеза;
- приобретение знаний и умений в выборе и применении наиболее информативных методов анализа, а также обработке и интерпретации экспериментальных данных.

Дисциплина **«Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях»** 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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	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. 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 поискового,	Химическое, химико-	ПК-3. Способен к анализу технологических процессов с целью	ПК-3.1 Знает методы и средства определения показателей энергоресурсоэффективности и рационального использования	

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 производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	повышения показателей энерго- и ресурсосбережения	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	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и	ПК-4. Способен проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических	ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.	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

разработке технологической документации.	опытно-конструкторских работ в области производства продуктов основного и тонкого органического синтеза и продуктов переработки нефти, газа и твердого топлива).	химических продуктов и углеродных материалов.		направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.). Обобщенные трудовые функции: В. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем. С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- физико-химические основы различных инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;
- аппаратное оформление различных инструментальных физико-химических методов анализа;
- особенности методик анализа и приготовления образцов;
- инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза.

Уметь:

- самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;
- определять по данным методов физико-химических анализов свойства веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза, предполагать их структуру;
- проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа.

Владеть:

- понятиями о возможностях инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;
- научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Контактная работа аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>13,5</i>
Лекции	—	—	—
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>13,5</i>
Лабораторные работы (ЛР)	—	—	—
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6	28,2
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	Академ. часов				
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Физико-химические методы анализа.	3,6	–	2	–	1,6
2.	Раздел 2. Методы разделения смесевых образцов. Хроматография.	12	4	6	4	6
3.	Раздел 3. Спектральные оптические методы анализа: УФ-, видимая, ИК-спектроскопия.	12	6	6	6	6
4.	Раздел 4. Магнитные резонансные спектроскопические методы.	12	6	6	6	6
5.	Раздел 5. Масс-спектрометрия.	12	6	6	6	6
6.	Раздел 6. Методы атомной спектроскопии.	10	4	4	4	6
7.	Раздел 7. Рентгено-спектральные методы.	10	4	4	4	6
	ИТОГО	71,6	30	34	30	37,6
	Зачёт с оценкой	0,4				
	ИТОГО	УП				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Физико-химические методы анализа.

Цель и задачи курса. Связь курса с общими и специальными дисциплинами. Классификация методов. Сочетание разделения и концентрирования с методами определения. Принципы составления схемы анализа.

Раздел 2. Методы разделения смесевых образцов. Хроматография.

Методы разделения смесевых образцов: химические, физико-химические, хроматографические. Классификация хроматографических методов анализа, их специфика. Основные понятия хроматографии. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Способы осуществления хроматографического процесса. Особенности капиллярных колонок. Способы элюирования веществ. Детекторы. Газовая, в том числе капиллярная, хроматография, жидкостная ионообменная, эксклюзионная хроматография, ВЭЖХ. Использование хроматографии в кинетических исследованиях, в рутинном анализе.

Раздел 3. Спектральные оптические методы анализа: УФ-, видимая, ИК-спектроскопия.

Молекулярные спектры поглощения. Основные законы светопоглощения. Способы определения концентрации веществ. Анализ многокомпонентных систем. Качественный и количественный анализ. Электронные, колебательные и вращательные спектры. Особенности анализа проб в различном агрегатном состоянии. Аппаратурное оформление методов и области применения. Фурье-преобразование в ИК-спектроскопии. Интерпретация спектров продуктов основного органического синтеза.

Раздел 4. Магнитные резонансные спектроскопические методы.

ЯМР-спектроскопия (ПМР и ^{13}C ЯМР), ЭПР-спектроскопия. Физико-химические основы методов. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Инфраструктура спектров и их количественная обработка. Применение для идентификации соединений.

Раздел 5. Масс-спектрометрия.

Способы масс-спектрального анализа, регистрация и интерпретация спектров. Качественный и количественный анализ. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Хромато-масс-спектрометрия. Примеры использования метода в анализе продуктов основного органического синтеза.

Раздел 6. Методы атомной спектроскопии.

Атомные спектры эмиссии и поглощения. Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектроскопия. Возбуждение проб в пламени, в дуговом и искровом разрядах. Электротермическая атомизация. Индуктивно связанная плазма. Регистрация спектра. Идентификация и определение элементов по спектрам. Физические и химические помехи. Подавление мешающих влияний матрицы и сопутствующих элементов. Способы подготовки пробы. Примеры использования методов.

Раздел 7. Рентгено-спектральные методы.

Физико-химические основы метода. Используемая аппаратура, особенности метода (приготовление проб, источник излучения, монохроматизация излучения). Функция радиального атомного распределения. Использование ее в рентгеноспектральном анализе плохо структурированных веществ. Примеры использования рентгеновских методов для анализа каталитических систем.

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
	Знать:							
1	– физико-химические основы различных инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;	+	+	+	+	+	+	+
2	– аппаратное оформление различных инструментальных физико-химических методов анализа;	+	+	+	+	+	+	+
3	– особенности методик анализа и приготовления образцов;	+		+	+	+	+	
4	– инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза			+	+	+	+	+
	Уметь:							
5	– самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;	+		+	+	+	+	+
6	– определять по данным методов физико-химических анализов свойства веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза, предполагать их структуру;	+		+	+	+	+	+
7	– проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа.	+		+	+	+	+	
	Владеть:							
8	– понятиями о возможностях инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза;	+	+	+	+	+	+	+
9	– научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	+	+	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>									
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК							
10	ПК-1. Способен формулировать научно-исследовательские задачи в области	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения научных исследований по ресурсосбережению и повышению эффективности в области профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+	+
11	реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ПК-1.3. Владеет приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	+	+	+	+	+	+	+
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	+	+	+	+	+	+	+
13		ПК-3.2 Умеет использовать модели для описания и прогнозирования параметров технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+
14		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 проводить поисковые исследования инновационных технологических процессов в области глубокой переработки природных энергоносителей, получения и использования органических химических продуктов и углеродных материалов.	ПК-4.3. Владеет методами получения, исследования и применения органических химических продуктов и углеродных материалов.	+	+	+	+	+	+	+

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	Практическое занятие 1. Инструментальные физико-химические методы разделения и анализа.	2
2	2	Практическое занятие 2. Методы разделения смесевых образцов: химические, физико-химические, хроматографические. Основные понятия хроматографии.	2
3	2	Практическое занятие 3. Газовая хроматография.	2
4	2	Практическое занятие 4. Жидкостная хроматография.	2
5	3	Практическое занятие 5. Спектроскопия в УФ- и видимой области.	2
6	3	Практическое занятие 6. Спектроскопия в ИК-области.	4
7	4	Практическое занятие 7. Протонный магнитный резонанс.	2
8	4	Практическое занятие 8. ¹³ C ЯМР.	2
9	4	Практическое занятие 9. Электронный парамагнитный резонанс.	2
10	5	Практическое занятие 10. Масс-спектрометрия. Анализ спектров отдельных классов веществ.	6
11	6	Практическое занятие 11. Методы атомной эмиссии и атомной абсорбции.	2
12	6	Практическое занятие 12. Метод ICP-MS.	2
13	7	Практическое занятие 13. Рентгено-спектральные методы анализа.	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- составление плана или тезисов источников дополнительной литературы;
- подбор, описание и систематизацию источников профессиональной информации, описание и анализ электронных источников информации по теме;
- подготовка к коллоквиумам;
- кейс-стади: подбор, описание и анализ примеров современных технологических приемов;
- организацию групповой работы (по заданию преподавателя);

- подбор вопросов, выносимых на текущие консультации и консультацию перед зачетом;
- подготовка к зачету.
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов). Примерная тематика реферативно-аналитической работы

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1-2.

Максимальная оценка за контрольную работу – 10 баллов. Контрольная работа состоит из 2 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос 5 баллов. Максимальная оценка за второй вопрос – 5 баллов.

1. Критерии выбора физико-химического инструментального метода анализа сложного объекта. Постановка задачи анализа.
2. Принципы составления схемы анализа сложного природного объекта, обработки экспериментальных данных и интерпретации результатов.
3. Анализ состава и свойств веществ по обобщенной модели, применение методов структурно-группового и факторного анализов.
4. Особенности анализа смесевых объектов.
5. Аппаратурное оформление хроматографического анализа.
6. Физико-химические основы хроматографического анализа.
7. Качественные и количественные параметры хроматографического анализа.
8. Типы калибровок, применяемые в хроматографии.
9. Классификация хроматографических методов по масштабу.
10. Классификация хроматографических методов по носителю.

Раздел 3.

Максимальная оценка за контрольную работу – 10 баллов. Контрольная работа состоит из 2 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос 5 баллов. Максимальная оценка за второй вопрос – 5 баллов.

1. Физико-химические основы спектроскопии в УФ-, видимой и ИК-области.
2. Аппаратурное оформление спектроскопии в УФ-, видимой и ИК-области.
3. ИК-Фурье спектрометры.
4. Количественный анализ в спектроскопии в УФ-, видимой и ИК-области.
5. Применение спектроскопии в УФ-, видимой и ИК-области.
6. Анализ спектра ИК. Идентификация соединения.

Раздел 4.

Максимальная оценка за контрольную работу – 10 баллов. Контрольная работа состоит из 2 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос 5 баллов. Максимальная оценка за второй вопрос – 5 баллов.

1. Физико-химические основы спектроскопии ЯМР.

2. Аппаратурное оформление спектроскопии ЯМР.
3. Химический сдвиг в спектроскопии ЯМР.
4. Константа спин-спинового взаимодействия и мультиплетность сигналов в спектроскопии ЯМР.
5. Принципы расшифровки ПМР-спектров.
6. Спектроскопия ЯМР ^{13}C .
7. Физико-химические основы спектроскопии ЭПР.
8. Величина g-фактора и расщепление сигнала ЭПР.

Раздел 5.

Максимальная оценка за контрольную работу – 10 баллов. Контрольная работа состоит из 2 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос 5 баллов. Максимальная оценка за второй вопрос – 5 баллов.

1. Физико-химические основы масс-спектрологии.
2. Изотопный состав ионов в масс-спектрологии и его представление в спектре
3. Принципы расшифровки масс-спектров.
4. Аппаратурное оформление масс-спектрологии.
5. Методы ионизации в масс-спектрологии.

Раздел 6.

Максимальная оценка за контрольную работу – 10 баллов. Контрольная работа состоит из 2 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос 5 баллов. Максимальная оценка за второй вопрос – 5 баллов.

1. Подготовка проб к атомно-адсорбционному анализу.
2. Области применения методов атомного уровня.
3. Методы атомизации в атомной спектроскопии.
4. Аппаратурное оформление атомно-адсорбционного и атомно-эмиссионного анализа.
5. Физико-химические основы атомной спектроскопии.
6. ICP-MS. Аппаратурное оформление, физико-химические основы.

Раздел 7.

Максимальная оценка за контрольную работу – 10 баллов. Контрольная работа состоит из 2 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос 5 баллов. Максимальная оценка за второй вопрос – 5 баллов.

1. Монохроматизация рентгеновского излучения.
2. Закон Вульфа-Брэгга.
3. Аппаратурное оформление рентгеноструктурного анализа.
4. Разновидности рентгеноструктурного анализа, области их применения.
5. Миллеровы индексы.
6. Применение рентгеноструктурного анализа.
7. Функция радиального атомного распределения.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой)

1. Критерии выбора физико-химического инструментального метода анализа сложного объекта. Постановка задачи анализа.
2. Принципы составления схемы анализа сложного объекта, обработки экспериментальных данных и интерпретации результатов.
3. Анализ состава и свойств веществ по обобщенной модели, применение методов структурно-группового и факторного анализов.
4. Рентгеновские методы исследования. Физико-химические основы метода, аппаратное оформление, примеры использования.
5. Рентгеноструктурный анализ – построение функции радиального атомного распределения.
6. Хроматографические методы разделения и анализа, их разновидности. Качественный и количественный анализ.

7. Оптические спектральные методы – спектроскопия в УФ-, видимой и ИК-области, физико-химические основы, особенности приготовления образцов, аппаратное оформление, полуколичественная и количественная обработка данных.
8. Фурье-преобразование в ИК-спектроскопии.
9. ЯМР-спектроскопия – принципы, аппаратное оформление, сочетание с другими методами молекулярной спектроскопии, области применения.
10. Спектроскопия ПМР и ^{13}C .
11. Электронный парамагнитный резонанс – физико-химические основы метода, аппаратное оформление.
12. Масс-спектрометрия и хроматомасс-спектрометрия – физико-химические основы метода, аппаратное оформление, сочетание с другими методами молекулярной спектроскопии, примеры использования.
13. Методы атомной спектроскопии – атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная спектроскопия. Физико-химические основы, аппаратное оформление.
14. Масс-спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Принципы, аппаратное оформление.
15. Приготовление проб в атомной спектроскопии.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой

Зачет по дисциплине «Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным модулям курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются исходя из 40 баллов: по 10 баллов за вопрос № 1 и № 2; 20 баллов за вопрос № 3.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза
	18.04.01 Химическая технология Программа «Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»
	Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях
Билет № 1	
- Критерии выбора физико-химического инструментального метода анализа сложного объекта. Постановка задачи анализа. - Фурье-преобразование в ИК-спектроскопии. - Расшифровка строения органического соединения (<i>вариант: в наличии спектры ЯМР, ИК</i>).	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гречишкина О.С. Физико-химические методы анализа природных энергоносителей и углеродных материалов: учеб. пособие / О.С. Гречишкина.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 96 с.

2. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник для вузов/ Н.Н.Лебедев. – М.: Химия, 1988. – 478 с.

Б. Дополнительная литература

1. Казицина Л.А. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектропии в органической химии / Л.А. Казицина, Н.Б. Куплетская – М.: Высшая школа, 1979. – 264 с.
2. Кузнецова Н.А. Спектральные методы идентификации органических соединений: учебное пособие / Н.А. Кузнецова, В.Ф. Травень – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1999. – 72 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- 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;
- «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160
- «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Ресурсы Springer: <http://www.springerlink.com>
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <http://worldwide.espacenet.com>
- Политематические базы данных (БД): Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.ru> - 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://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 7, (общее число слайдов – 210);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
- 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 «*Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации и комплекты плакатов к лекционным курсам; наборы образцов промышленных катализаторов и продукции нефтепереработки и нефтехимии; наборы продукции промышленных предприятий; плакаты типовых постеров НИР.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные программными средствами и периферийными устройствами для ввода (клавиатуры, мыши и др.), вывода (мониторы, принтеры, проекторы и др.), хранения и передачи данных (разъемы USB, гнезда для SD-карт и др.), сетевыми (маршрутизаторы, сетевые адаптеры и др.) и специализированными устройствами для выполнения конкретных задач (сканеры, веб-камеры и др.).

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Полный перечень ресурсов представлен в основной образовательной программе.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на ресурс: https://scifinder-n.cas.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.);

			2025 г. (бессрочно)
4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022.г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 Ссылка на сайт – https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона,

			которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001 – 2025 гг.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature_	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering

			Package на платформе: https://www.nature.com
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт – https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 – бессрочно Ссылка на сайт – https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	AIPP E-Book Collection I + Collection I – база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020-2022 гг.
13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000-2021 гг. (до 01.06.2025 г.) ; 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004-2022 гг.
15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает

		Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США – USPTO – предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
Рефераты российских патентных документов, опубликованных с 1994 г. по настоящее время.
Полные тексты российских патентных документов из трех последних официальных бюллетеней.
12. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий.
Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org>

- Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>
13. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
14. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин.
Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.
Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>
15. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.
Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.
Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>
Ссылка на раздел Open access:
<https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>
16. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.
Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>
17. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.
Ссылка на ресурс:
<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>
Ссылка на раздел Open access:
<https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
2.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

3.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
4.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочная
6.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
10.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	—	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
11.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Разделы 1-2	Знает: — физико-химические основы	

Введение. Физико-химические методы анализа. Методы разделения смесевых образцов. Хроматография.	различных инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – аппаратное оформление различных инструментальных физико-химических методов анализа; – особенности методик анализа и приготовления образцов; – инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Умеет: – самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – определять по данным методов физико-химических анализов свойства веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза, предполагать их структуру; – проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа; Владеет: – понятиями о возможностях инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на зачете.
Раздел 3. Спектральные оптические методы	Знает: – физико-химические основы различных инструментальных	

анализа: УФ-, видимая, ИК-спектроскопия.	методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – аппаратное оформление различных инструментальных физико-химических методов анализа; – особенности методик анализа и приготовления образцов; – инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Умеет: – самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – определять по данным методов физико-химических анализов свойства веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза, предполагать их структуру; – проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа; Владеет: – понятиями о возможностях инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на зачете.

Раздел 4 Магнитные резонансные спектроскопические методы.	Знает: – физико-химические основы различных инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – аппаратное оформление различных инструментальных физико-химических методов анализа; – особенности методик анализа и приготовления образцов; – инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Умеет: – самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – определять по данным методов физико-химических анализов свойства веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза, предполагать их структуру; – проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа; Владеет: – понятиями о возможностях инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка на зачете.

Раздел 5. Масс-спектрометрия.	Знает: – физико-химические основы различных инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – аппаратное оформление различных инструментальных физико-химических методов анализа; – особенности методик анализа и приготовления образцов; – инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Умеет: – самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – определять по данным методов физико-химических анализов свойства веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза, предполагать их структуру; – проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа; Владеет: – понятиями о возможностях инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка за контрольную работу № 4. Оценка на зачете.

Раздел 6 Методы атомной спектроскопии.	Знает: – физико-химические основы различных инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – аппаратное оформление различных инструментальных физико-химических методов анализа; – особенности методик анализа и приготовления образцов; – инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Умеет: – самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – определять по данным методов физико-химических анализов свойства веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза, предполагать их структуру; – проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа; Владеет: – понятиями о возможностях инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка _____ за контрольную работу № 5. Оценка на зачете.

Раздел 7 Рентгено-спектральные методы.	Знает: – физико-химические основы различных инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – аппаратное оформление различных инструментальных физико-химических методов анализа; – особенности методик анализа и приготовления образцов; – инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Умеет: – самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – определять по данным методов физико-химических анализов свойства веществ, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза, предполагать их структуру; – проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа; Владеет: – понятиями о возможностях инструментальных методов анализа, используемых в технологии основного органического и нефтехимического синтеза; – научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка за контрольную работу № 6. Оценка на зачете.

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева", принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-химические методы анализа в технологических исследованиях»

основной образовательной программы

18.04.01 Химическая технология

магистерская программа

«Технология нефтегазохимии, органического синтеза и углеродных материалов»

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.