

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1150269	Естественно-научные основы профессиональной деятельности

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов 2. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии 3. Биотехнология	<b>Код ОП</b> 1. 18.03.01/33.03 2. 18.03.02/33.01 3. 19.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Химическая технология; 2. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; 3. Биотехнология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 18.03.01; 2. 18.03.02; 3. 19.03.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Виноградова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физической и коллоидной химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Естественно-научные основы профессиональной деятельности

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к базовой части образовательной программы и включает дисциплины «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия». Рассматриваются принципы классификации и номенклатура органических соединений, строение органических соединений, классификация органических реакций, свойства основных классов углеводородов. Физическая и коллоидная химия являются базовыми дисциплинами, знание основ которых обеспечивает понимание и усвоение учебного материала дисциплин профессионального цикла. Приобретаются знания физико-химических законов и закономерностей поведения систем в дисперсном состоянии, что позволяет описать и раскрыть процессы, лежащие в основе технологических приемов и операций получения химических продуктов органического и неорганического синтеза, продуктов нефтехимии, материалов электронной техники, монокристаллов, оптоэлектроники и энергетики. Формируются навыки расчетов основных характеристик дисперсных систем с использованием соотношений термодинамики поверхностных явлений. Предусмотрен большой лабораторный практикум. В курсе «Органическая химия» рассматриваются принципы классификации и номенклатура органических соединений, строение органических соединений, классификация органических реакций, свойства основных классов углеводородов. На лабораторном практикуме отрабатываются важнейшие синтетические приемы, и осуществляется синтез органических соединений. На практических занятиях решаются задачи. Физическая и коллоидная химия являются базовыми дисциплинами, знание основ которых обеспечивает понимание и усвоение учебного материала дисциплин профессионального цикла. Знание физико-химических законов и закономерностей поведения систем в дисперсном состоянии позволяет описать и раскрыть процессы, лежащие в основе технологических приемов и операций получения химических продуктов органического и неорганического синтеза, продуктов нефтехимии, материалов электронной техники, монокристаллов, оптоэлектроники и энергетики.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Физическая химия	5
2	Органическая химия	6
3	Коллоидная химия	3
ИТОГО по модулю:		14

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности 2. Неорганическая химия
---------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа</li> <li>2. Физико-химические закономерности органических процессов</li> <li>3. Физико-химические закономерности неорганических процессов</li> <li>4. Современный курс органической и физической химии</li> <li>5. Основы проектирования машин</li> <li>6. Учебно-исследовательская работа студента</li> <li>7. Основы научных исследований</li> </ol>
-------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Коллоидная химия	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний  У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний  П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений,	З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности  З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и

	<p>планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
<p>Органическая химия</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>

	развития природы, человека и общества	П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий</p>

		<p>перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
Физическая химия	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p>

		<p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Органическая химия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Уломский Евгений Нарциссович	доктор химических наук, доцент	Профессор	органической и биомолекулярной химии
2	Утепова Ирина Александровна	доктор химических наук, без ученого звания	Профессор	органической и биомолекулярной химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение.	Предмет органической химии. Причины выделения ее в самостоятельную науку. Теория химического строения органических соединений. Природа связей в органических соединениях. Представления об электронных смещениях в химических связях. Индуктивных и мезомерный эффект. Сигма- и пи-связи. Описание валентных состояний атома углерода через представление о гибридизации s и p атомных орбиталей. Основные понятия о реакционной способности органических соединений. Факторы, определяющие возможность протекания реакции. Энергетическая кривая, энергия активации, переходное состояние. Лимитирующая стадия. Равновесные реакции, константа равновесия, кинетический и термодинамический контроль. Классификация реакций и реагентов в органической химии по характеру превращений, способу разрыва связи в исходной молекуле. Органические ионы и свободные радикалы. Электрофильные, нуклеофильные реагенты. Понятие о методах, применяемых для установления строения органических веществ. Элементный анализ. Определение функциональных групп. Спектральные методы. Классификация органических соединений, понятия о химических функциях.
P2	Углеводороды.	
P2T1	Алканы.	Гомологический ряд алканов. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Строение алканов. Sp <sup>3</sup> -Гибридизация. Характеристика C-C и C-H сигма-связей. Пространственное

		<p>строение парафинов. Поворотная изомерия. Конформации и конформеры, барьеры вращения. Физические свойства алканов. Химические свойства. Реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование и сульфоокисление). Понятие о цепных реакциях. Механизм SR. Сравнительная реакционная способность атомов водорода при первичных, вторичных и третичных атомах углерода, строение и стабильность свободных радикалов. Устойчивость свободных радикалов. Пиролиз. Окисление алканов, газ и моторное топливо, этилирование бензина, октановое число, пути улучшения качества топлива. Пути уменьшения токсичности выхлопных газов. Природные источники алканов. Промышленные методы получения из окиси углерода, гидрирование алкенов, крекинг нефти. Лабораторные методы: реакция Вюрца, анодный синтез Кольбе, декарбоксилирование карбоновых кислот. Техника безопасности при работе с алканами.</p>
<b>P2T2</b>	Алкены.	<p>Гомологический ряд. Общая формула. Номенклатура. Строение алкенов. sp<sup>2</sup>-Гибридизация. π-Связь. Характеристика двойной углерод-углеродной связи (в сравнении с сигма-связью). Причины отсутствия свободного вращения относительно двойной связи. Геометрическая изомерия. Физические свойства алкенов. Химические свойства. Каталитическое гидрирование алкенов. Реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, кислот (HClO), воды. Правило В.В. Марковникова, его современная трактовка на основе представления о механизме реакции и относительной стабильности карбониевых ионов. Реакция радикального присоединения бромистого водорода, перекисный эффект Караша. Окисление алкенов: образование эпоксидов, реакция гидроксирования по Вагнеру, окислительное расщепление двойной связи, озонлиз (реакция Гарриса). Реакции радикального замещения, протекающие в аллильное положение (высокотемпературное хлорирование). Полимеризация олефинов. Мономеры, олигомеры, полимеры. Ступенчатая и цепная полимеризация. Значение полимерных материалов. Полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен. Способы получения: крекинг нефти, дегидрирование алканов, дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование алкилгалогенидов, частичное гидрирование алкинов. Правило Зайцева. Использование в технике этилена, пропилена, бутенов. Техника безопасности при работе с этиленовыми углеводородами.</p>
<b>P2T3</b>	Алкины.	<p>Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Строение алкинов. Характеристика тройной углерод-углеродной связи, sp-гибридизация. Подвижность водорода в алкинах с концевой тройной связью и ее причины. Физические свойства алкинов. Химические свойства. Каталитическое гидрирование (полное и частичное). Галогенирование. Электрофильное присоединение галогеноводородов. Нуклеофильное присоединение спиртов, синильной кислоты, уксусной кислоты. Гидратация алкинов (реакция М.Г. Кучерова), понятие о кето-енольной таутомерии,</p>

		<p>правило Эльтекова. Сравнение реакционной способности алкенов и алкинов. Особенности тройной <math>C\equiv C</math> связи в сравнении с <math>C=C</math>. Реакции с сохранением тройной связи. <math>CN</math>-Кислотность. Образование ацетиленидов, их взаимодействие с галогеналканами. Галогенирование. Присоединение алкинов к карбонильным соединениям. Ди-, три-, тетра- и полимеризация ацетилена. Промышленные способы получения ацетилена. Получение алкинов: дегидрогалогенирование дигалогенпроизводных, алкилирование алкинов. Промышленные синтезы на основе ацетилена. Получение акрилонитрила, винилацетилена, хлористого винила, виниловых эфиров, изопрена, уксусного альдегида. Техника безопасности при работе с ацетиленом и ацетиленидами.</p>
<b>P2T4</b>	Алкадиены.	<p>Три типа диеновых углеводородов. Номенклатура. Алкадиены-1,3. Строение диенов с сопряженными двойными связями, межатомные расстояния в 1,3-бутадиене. Понятие о сопряжении. Энергия сопряжения. Химические свойства диенов. Гидрирование (каталитическое и щелочными металлами в присутствии источников протонов). Электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов (1,2- и 1,4-присоединение). Механизм этих реакций. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле. Диеновый синтез. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучук. Получение бутадиена по способу Лебедева, из бутана, ацетилена; изопрена - из ацетилена и ацетона; хлоропрена - из ацетилена. Сополимеризация. Вулканизация каучука и получение резины.</p>
<b>P2T5</b>	Циклоалканы.	<p>Классификация алициклических соединений. Номенклатура. Изомерия. Химические свойства в зависимости от размеров цикла: гидрирование, взаимодействие с галогенами и галогеноводородами, окисление, изомеризация. Гипотеза напряжений А. Байера. Современные представления о строении трех-, четырех- и шестичленных циклов. Конформации циклогексана и его производных. Аксиальные и экваториальные связи. Особое место циклопропана. Методы получения: из дигалогеналканов внутримолекулярной реакцией Вюрца, из солей карбоновых кислот внутримолекулярной циклизацией, реакцией диенового синтеза, гидрированием ароматических соединений. Применение циклоалканов и их производных. Циклоалкены. Циклопентадиен. Получение и свойства. Полиэдраны.</p>
<b>P2T6</b>	Арены.	<p>Углеводороды ряда бензола. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Ароматичность и комплекс свойств, характеризующих ее. Современные представления о строении бензола. Энергия делокализации. Правило Хюккеля. Небензоидные ароматические системы. Физические свойства углеводородов ряда бензола. Химические свойства бензола. Реакции электрофильного замещения в комплексах. Энергетический профиль реакции. Примеры <math>SE</math> реакций: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, арилирование. Поведение производных бензола в реакциях <math>SEAr</math>. Факторы, влияющие на скорость реакции и соотношение образующихся изомеров. Правила ориентации в ряду бензола.</p>

		<p>Заместители I и II рода. Индукционный и мезомерный эффекты. Влияние природы заместителя на устойчивость сигма-комплексов и направление SE реакций. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции гомологов бензола с участием боковой цепи: галогенирование, окисление. Реакции присоединения (галогенирование, гидрирование, озонолиз).</p> <p>Природные источники ароматических соединений (ароматизация нефти и коксование угля). Синтетические методы получения: тримеризация ацетиленовых углеводородов, дегидрирование алициклических углеводородов, алкилирование бензола по Фриделю-Крафтсу. Многоядерные углеводороды. Углеводороды группы дифенила и трифенилметана. Трифенилметановые красители.</p> <p>Углеводороды с конденсированными ядрами (нафталин, антрацен, фенантрен). Особенности строения и свойства. Канцерогенные свойства углеводородов. Техника безопасности при работе с ароматическими углеводородами.</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	<p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях</p>	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Органическая химия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Ким, А. М.; Органическая химия : учебное пособие.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57255> (Электронное издание)
2. Гауптман, З., З., Потапов, В. М.; Органическая химия : учебник.; Химия, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450009> (Электронное издание)
3. ; Органическая химия : учебное пособие. 1. Алифатические соединения; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499919> (Электронное издание)
4. ; Органическая химия : учебное пособие. 2. Ароматические соединения; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499923> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Травень, В. Ф.; Органическая химия : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технол. напр. подгот. дипломир. специалистов : В 2 т. Т. 1. ; Академкнига, Москва; 2004 (2 экз.)
2. Травень, В. Ф.; Органическая химия : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технол. напр. подгот. дипломир. специалистов : В 2 т. Т. 2. ; Академкнига, Москва; 2004 (2 экз.)
3. Петров, А. А., Бальян, Х. В., Стадничук, М. Д., Трощенко, А. Т.; Органическая химия : учебник для студентов химико-технол. вузов и фак.; Иван Федоров, Санкт-Петербург; 2002 (482 экз.)
4. Шабаров, Ю. С.; Органическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химия"; Химия, Москва; 2002 (98 экз.)
5. Моррисон, Р.; Органическая химия : Учебник: Пер. с англ.; Мир, Москва; 1974 (17 экз.)
6. , Тюкавкина, Н. А.; Органическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Фармация" по дисциплине "Органическая химия"; ГЭОТАР-Медиа, Москва; 2015 (35 экз.)
7. Нейланд, О. Я.; Органическая химия : Учебник для хим. спец. вузов.; Высшая школа, Москва; 1990 (74 экз.)
8. Швехгеймер, М.-Г. А.; Органическая химия : [учеб. для нехим. спец. вузов].; Высшая школа, Москва; 1994 (2 экз.)
9. Терней, А., Карпейская, Е. И., Орлова, Л. М., Суворов, Н. Н.; Современная органическая химия : в 2 т. Т. 1. ; Мир, Москва; 1981 (20 экз.)
10. Терней, А., Карпейская, Е. И., Верховцева, М. И., Суворов, Н. Н.; Современная органическая химия : в 2 т. Т. 2. ; Мир, Москва; 1981 (18 экз.)
11. Реутов, О. А.; Ч. 1 : учебник для вузов.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2007 (15 экз.)
12. Реутов, О. А.; Ч. 2 : учебник для вузов.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2007 (15 экз.)
13. Реутов, О. А.; Ч. 3 : учебник для вузов.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2010 (18 экз.)
14. Реутов, О. А.; Ч. 4 : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия"; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2011 (21 экз.)

15. Марч, Д., Белецкая, И. П., Самойлова, З. Е.; [Т.] 1 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (28 экз.)
16. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 2 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (29 экз.)
17. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 3 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1987 (31 экз.)
18. Марч, Д., Белецкая, И. П., Родкин, М. А., Самойлова, З. Е.; [Т.] 4 : углубленный курс для университетов и химических вузов.; Мир, Москва; 1988 (29 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Зональная научная библиотека УрФУ. – URL: <http://lib.urfu.ru/>

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>

Полнотекстовая БД по строительству, архитектуре, техническим наукам - <http://www.iprbookshop.ru/>

Институт научной информации по общественным наукам РАН (ИНИОН РАН). – URL: <http://www.inion.ru/>

Научная библиотека МГУ. – URL: <http://nbmgu.ru/>

Национальная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/>

Российская государственная библиотека (РГБ). – URL: <http://www.rsl.ru/>

Российская национальная библиотека (РНБ). – URL: <http://www.nlr.ru/>

Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL: [http://book.uraic.ru/el\\_library](http://book.uraic.ru/el_library)

<http://www.scopus.com/> (библиографическая и реферативная база данных компании Elsevier)

<http://elibrary.ru/> (научная электронная библиотека)

<http://www.nature.com/nchem> (издательство журнала Nature Chemistry)

<http://pubs.asc.org> (издательство American Chemical Society)

<https://www.reaxys.com/> (база данных по химическим наукам от компании Elsevier)

<https://scifinder.cas.org/> (база данных Chemical Abstracts Service)

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search> (база данных научного цитирования)

<https://onlinelibrary.wiley.com/> (международное издательство John Wiley & Sons)

<https://link.springer.com/> (международное издательство Springer Science+Business Media)

<https://www.rsc.org/> (научное сообщество Соединённого Королевства)

<https://www.sciencedirect.com/> (база данных от компании Elsevier)

<https://www.tandfonline.com/> (международное научное книжно-журнальное издательство)

<https://www.science.org/> (журнал Американской ассоциации содействия развитию науки)

<https://www.cell.com/> (Cell Press - издательство корпорации Elsevier)

<https://www.annualreviews.org/journal/physchem> («Annual Reviews» - американское издательство книг и журналов)

<https://elsevierscience.ru/> (издательство Elsevier)

<https://www.iucr.org/> (международное научное объединение кристаллографов)

<https://ccdc.cam.ac.uk/> (База структурных данных Кембриджского кристаллографического центра)

<https://www.asbmb.org/> (Американское общество биохимии и молекулярной биологии)

<https://www.turpion.org/> (издательство Turpion Limited)

<https://www.mdpi.com/> (издатель научных журналов с открытым доступом)

Уломский, Е. Н., Носова, Э. В., Утепова, И. А., Деев, С. Л., Чупахин, О. Н., Русинов, В. Л. Органический синтез : практикум. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. - 114 с. - ISBN 978-5-7996-3117-8 (<https://elar.urfu.ru/handle/10995/95324>).

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Органическая химия

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES



2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Коллоидная химия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Алексеева Татьяна Анатольевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии
2	Виноградова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физической и коллоидной химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение и термодинамика поверхностных явлений	История развития дисциплины. Классификация дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем. Поверхностное натяжение и площадь поверхности. Экспериментальные методы определения поверхностного натяжения. Методы термодинамического описания гетерогенных систем. Характеристические функции разделяющей поверхности. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
P2	Адсорбционные равновесия	Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса и примеры его применения. Изотерма адсорбции. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации растворенного в жидкой фазе вещества. Мера поверхностной активности. Физическая и химическая адсорбция. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции. Классификация адсорбентов.
P3	Электрокинетические свойства в дисперсных системах	Строение двойного электрического слоя и его потенциалы. Поверхность скольжения. Факторы, влияющие на электрокинетический потенциал. Строение мицеллы золя. Классификация электрокинетических явлений. Электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и седиментации (уравнения Гельмгольца-Смолуховского).
P4	Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем и их устойчивость	Понятие о броуновском движении частиц дисперсной фазы и кинетических свойствах дисперсных систем. Средний

		<p>квадратичный сдвиг. Коэффициент диффузии. Диффузия в коллоидных системах.</p> <p>Седиментация частиц дисперсной фазы в гравитационном поле Земли и в центробежном поле. Седиментационно-диффузионное равновесие в дисперсных системах. Седиментационный анализ.</p> <p>Термодинамическое обоснование агрегативной неустойчивости. Теории коагуляции. Коагуляция частиц дисперсной фазы под действием электролитов. Порог коагуляции. Кинетика коагуляции.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	<p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>профориентационная деятельность</p> <p>целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях</p>	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Коллоидная химия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Марков, , В. Ф.; Коллоидная химия. Примеры и задачи : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/69612.html> (Электронное издание)

2. Лосева, М. А.; Коллоидная химия: поверхностные явления, дисперсные системы, наноматериалы : учебное пособие.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/105209.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Фролов, Ю. Г.; Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов.; Альянс, Москва; 2004 (59 экз.)
2. , Фролов, Ю. Г., Гродский, А. С.; Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии : [учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов.; Химия, Москва; 1986 (48 экз.)
3. Гельфман, М. И.; Коллоидная химия; Лань, Санкт-Петербург; 2003 (101 экз.)
4. Фридрихсберг, Д. А.; Курс коллоидной химии : Учебник.; Химия. Ленингр. отд-ние, Ленинград; 1984 (50 экз.)
5. Щукин, Е. Д.; Коллоидная химия : Учебник для студентов хим. и химико-техн. фак-тов.; Высшая школа, Москва; 1992 (47 экз.)
6. , Лавров, И. С.; Практикум по коллоидной химии : Учеб. пособие для хим.-техн. спец. вузов.; Высш. шк., Москва; 1983 (21 экз.)
7. Сумм, Б. Д.; Основы коллоидной химии : учеб. пособие для вузов.; Академия, Москва; 2009 (50 экз.)
8. , Баранова, В. И.; Расчеты и задачи по коллоидной химии : [учебное пособие для химико-технологических специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1989 (49 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России ChemNet. Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
2. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>
3. Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
4. Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>
5. Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>
6. Алхимик. Сайт кафедры неорганической химии МИТХТ им. М.В. Ломоносова. Режим доступа: <http://www.alhimik.ru/>
7. Справочные материалы для выполнения домашних заданий, контрольных и курсовых работ приведены в УМК Д 4421; УМК-Д 4465 и др. [Электронный ресурс]: Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. Режим доступа: <http://study.ustu.ru>
8. ЭУК Коллоидная химия. Алексеева Т.А. [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/3703](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3703)

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Марков В.Ф. и др. Поверхностные явления и дисперсные системы. УМК-Д 7266, [Электронный ресурс]:Марков В.Ф. и др. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007. □Режим доступа: <http://study.ustu.ru>
2. Брусницына Л.А. Домашнее задание по курсу «Поверхностные явления и дисперсные системы»: Сборник заданий. Брусницына Л.А., Марков В.Ф., Степановских Е.И. Екатеринбург: УГТУ-УПИ. 2006. 44 с.
3. Физическая и коллоидная химия. Задачи. Учебное пособие. Брусницына Л.А., Степановских Е.И., Виноградова Т.В. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009.–99 с.
4. Брусницына, Л.А. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]:УМК-Д. Л.А. Брусницына, Е.И.Степановских. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007.— Режим доступа: <http://study.ustu.ru>
5. Брусницына, Л. А. Коллоидная химия [Электронный ресурс]:УМК-Д. Л.А.Брусницына. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007.— Режим доступа: <http://study.ustu.ru>
6. Брусницына, Л.А. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]:УМК-Д. Л.А. Брусницына, Е.И.Степановских. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007.— Режим доступа: <http://study.ustu.ru>
7. Брусницына, Л. А. Коллоидная химия [Электронный ресурс]:УМК-Д. Л.А.Брусницына. Екатеринбург: Образовательный портал УГТУ-УПИ. 2007.— Режим доступа: <http://study.ustu.ru>
8. Марков В.Ф. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебное пособие. Ф. Марков, Л.Н. Маскаева, Т.А. Алексеева, Т.В. Виноградова, Л.А. Брусницына. Екатеринбург: УрФУ, 2010. – 110 с.

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Коллоидная химия

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox

		Мультимедийная аудитория	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физическая химия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Брусницына Людмила Александровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии
2	Виноградова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физической и коллоидной химии
3	Степановских Елена Ивановна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные понятия и законы химической термодинамики	<p>История развития физической химии.</p> <p>Виды систем. Интенсивные и экстенсивные свойства. Классификация состояний системы. Термодинамические процессы. Энтальпия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Второй закон термодинамики. Энтропия. Расчет изменения энтропии. Постулат Планка.</p> <p>Термодинамические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Характеристические функции. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Фундаментальное уравнение Гиббса. Химический потенциал.</p> <p>Критерии равновесия и самопроизвольного протекания процесса. Выражение критериев равновесия через термодинамические функции.</p>
P2	Гомогенные системы	<p>Гомогенные однокомпонентные системы. Идеальный газ. Химический потенциал идеального газа. Соотношения между термодинамическими функциями идеального газа. Реальный газ. Понятие о коэффициенте фугитивности.</p> <p>Гомогенные многокомпонентные системы. Способы выражения концентраций растворов. Свойства компонентов в растворах, понятие о парциальных мольных величинах. Методы определения парциальных мольных величин. Химический потенциал компонента идеального раствора.</p>

		<p>Виды идеальных растворов. Химический потенциал компонента реального раствора. Коэффициент активности.</p> <p>Понятие о функциях смешения и об избыточных функциях.</p>
<b>Р3</b>	<p>Расчет изменений экстенсивных свойств системы. Химическое равновесие</p>	<p>Зависимость экстенсивных свойств, характеризующих химическую реакцию, от глубины протекания реакции. Расчет изменений экстенсивных свойств за счет протекания реакции. Теплота химической реакции. Закон Гесса.</p> <p>Условия химического равновесия. Понятие о химическом средстве реакции. Закон химического равновесия для газовых реакций; гетерогенных реакций с участием газообразных веществ; для реакций, протекающих в растворах.</p> <p>Влияние различных факторов на химическое равновесие. Уравнение изотермы химической реакции. Уравнения изобары и изохоры реакции.</p> <p>Факторы, влияющие на выход продукта в системе с одной реакцией. Решение прямой и обратной задач химического равновесия.</p>
<b>Р4</b>	<p>Фазовое равновесие</p>	<p>Условия равновесия фаз. Правило равновесия фаз Гиббса.</p> <p>Фазовое равновесие в однокомпонентной системе. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Диаграммы состояния.</p> <p>Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах, при отсутствии одного компонента в одной фазе. Законы повышения температуры кипения и понижения температуры кристаллизации раствора.</p> <p>Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Равновесие «жидкость – пар». Закон Рауля. Отклонение от закона Рауля. Изотермические диаграммы. Законы Коновалова. Диаграммы кипения. Правило рычага.</p> <p>Равновесие «жидкость – твердое вещество». Уравнение Шредера. Диаграммы плавкости. Различные виды диаграмм и методы их анализа.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах

	<p>ая</p> <p>профориентационная деятельность</p> <p>целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях</p>	<p>самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	<p>решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>исследовательской работы</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Физическая химия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Марков, , В. Ф.; Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 2. Химическое и фазовое равновесие; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/66612.html> (Электронное издание)
2. , Марков, , В. Ф.; Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 1. Экстенсивные свойства гомогенных систем; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/66611.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Еремин, В. В., Каргов, С. И., Успенская, Н. А., Кузьменко, Н. Е., Лунин, В. В.; Основы физической химии. Теория и задачи : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 011000 - Химия и по направлению 510500 - Химия.; Экзамен, Москва; 2005 (102 экз.)
2. , Краснов, К. С.; Физическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика; Высшая школа, Москва; 2001 (149 экз.)
3. Стромберг, А. Г., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по хим. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2001 (72 экз.)
4. , Барон, Н. М., Пономарева, А. М., Равдель, А. А., Тимофеева, З. Н.; Краткий справочник физико-химических величин; АРИС, Москва; 2010 (199 экз.)
5. , Цивадзе, А. Ю.; Химическое равновесие : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 020100 (510500) - Химия.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2008 (27 экз.)
6. Степановских, Е. И., Двойнин, В. И.; Физическая химия. Примеры решения задач : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 240700.62 "Биотехнология", 240100.62 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (10 экз.)
7. Пригожин, И. Р., Михайлов, В. А.; Химическая термодинамика; БИНОМ. Лаборатория знаний,

Москва; 2010 (21 экз.)

8. Карякин, Н. В.; Основы химической термодинамики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. дипломир. специалистов "Хим. технология неорган. веществ и материалов", "Хим. технология орган. веществ и материалов", "Хим. технология материалов соврем. энергетики", "Энерго- и ресурсосберегающие процессы хим. технологии ....; Академия, Москва; 2003 (15 экз.)

9. Буданов, В. В., Максимов, А. И., Койфман, А. И.; Химическая термодинамика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технол. направлениям подгот. дипломир. специалистов.; Академкнига, Москва; 2007 (10 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Степановских Е. И. Физическая химия ЭУК [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/3679](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3679)

Брусницына Л. А. Физическая химия ЭУК [https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject\\_id/3704](https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3704)

Образовательный портал УрФУ <http://study.urfu.ru>

Электронный научный архив УрФУ <http://elar.urfu.ru>

Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России ChemNet. <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>

Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>

Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>

Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <http://www.biblioclub.ru/>

Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского – URL: [http://book.uraic.ru/el\\_library](http://book.uraic.ru/el_library)

Служба тематических толковых словарей. – URL: <http://www.glossary.ru/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Степановских Е.И., Брусницына Л.А., Алексеева Т.А. Использование графических зависимостей в физической химии : учебное пособие/ Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. -130 с

2. Степановских Е.И., Брусницына Л.А., Маскаева Л.Н. Химическая термодинамика в вопросах и ответах : учебное пособие/ Екатеринбург, ООО «УИПЦ», 2014. -210 с

3. Степановских Е.И., Большикова Т.П., Брусницына Л.А., Алексеева Т.А., Маскаева Л.Н. Физическая химия. Курсовые работы : учебно-методическое пособие/ Екатеринбург: УрФУ. 2014.- 170 с
4. Степановских Е.И., Брусницына Л.А., Алексеева Т.А. Термодинамика пиролиза углеводородов : учебно-методическое пособие/ Екатеринбург: УрФУ. 2013. -140 с
5. Степановских Е.И., Брусницына Л.А. Физическая химия : практикум/ Екатеринбург: УрФУ. 2013. -106 с.
6. Булатов Н.К., Степановских Е.И., Брусницына Л.А. Термодинамическое описание растворов и парожидкостных равновесий : учебно-методическое пособие/ Екатеринбург: УрФУ. 2013. -150 с
7. Степановских Е.И. Энтропия равновесных и неравновесных процессов. ЭОР УрФУ № 13880 / Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2019. – 11 июля. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13880> (дата обращения: 05.05.2021).
8. Брусницына Л.А. Физическая химия. ЭОР УрФУ № 13668 / Л.А.Брусницына. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 16 янв. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13668> (дата обращения: 05.05.2021).
9. Степановских Е.И. Физическая химия. ЭОР УрФУ № 13732 / Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 10 нояб. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13732> (дата обращения: 05.05.2021).
10. Степановских Е.И. Анализ диаграмм плавкости. ЭОР УрФУ № 13708 / Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 7 февр. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13708> (дата обращения: 05.05.2021).
11. Степановских Е.И. Предпосылки возникновения физической химии. ЭОР УрФУ № 13709 /Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 7 февр. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13709> (дата обращения: 05.05.2021).
12. Степановских Е.И., Брусницына Л.А., Маскаева Л.Н. Химическая термодинамика в вопросах и ответах. ЭОР УрФУ №13534 / Е.И. Степановских, Л.А. Брусницына, Л.Н. Маскаева. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2016. – 10 сент. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13534> (дата обращения: 05.05.2021).
13. Степановских Е.И. Многокомпонентные гомогенные системы. ЭОР УрФУ № 9540 /Е.И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2010. – 26 окт. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/9540> (дата обращения: 05.05.2021).

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Физическая химия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Браузер Goole Chrome или Mozilla Firefox