

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>
1148510	Химические основы нанотехнологий

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Наноинженерия	<b>Код ОП</b> 1. 28.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Наноинженерия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 28.03.02

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	Деев Сергей Леонидович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	органической и биомолекулярной химии
2	Утепова Ирина Александровна	доктор химических наук, без ученого звания	Профессор	органической и биомолекулярной химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Химические основы нанотехнологии**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле «Химические основы нанотехнологии» 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. 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 материалов электронной техники, оптоэлектроники.

## 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	Органическая химия	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основные принципы современной химии
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Органическая химия	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных	З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и

	<p>закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</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>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
	<p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</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 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	Деев Сергей Леонидович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра органической и биомолекулярной химии
2	Утепова Ирина Александровна	доктор химических наук, без ученого звания	Профессор	Кафедра органической и биомолекулярной химии

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

Протокол № 8 от 25.08.2020 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Деев Сергей Леонидович, Доцент, органической и биомолекулярной химии
- Утепова Ирина Александровна, Профессор, органической и биомолекулярной химии

## 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. $\pi$ - и $\pi\pi$ -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	<p>Гомологический ряд алканов. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Строение алканов. Sp<sup>3</sup>-Гибридизация. Характеристика C-C и C-H σ-связей. Пространственное 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>
P2T2	Алкены	<p>Гомологический ряд. Общая формула. Номенклатура. Строение алкенов. sp<sup>2</sup>-Гибридизация. π-Связь. Характеристика двойной углерод-углеродной связи (в сравнении с σ-связью). Причины отсутствия свободного вращения относительно двойной связи. Геометрическая изомерия. Физические свойства алкенов. Химические свойства. Каталитическое гидрирование алкенов. Реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, и 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, озонолит (реакция Гарриеса). 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>
P2T3	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,</p>

		<p>синильной кислоты, уксусной кислоты. Гидратация алкинов (реакция М.Г. Кучерова), понятие о кето-енольной таутомерии, 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>P2T4 Алкадиены Два 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 ароматическом ядре (<math>SEAr</math>). Механизм, понятие о <math>\pi</math>- и <math>\sigma</math>-комплексах. Энергетический профиль реакции. Примеры <math>SE</math> реакций: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование,</p>

		<p>арилрование. Поведение производных бензола в реакциях SEAr. Факторы, влияющие на скорость реакции и соотношение образующихся изомеров. Правила ориентации в ряду бензола. Заместители I и II рода. Индукционный и мезомерный эффекты. Влияние природы заместителя на устойчивость <math>\pi</math>-комплексов и направление SE реакций. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции гомологов бензола с участием боковой цепи: галогенирование, окисление. Реакции присоединения (галогенирование, гидрирование, озонолиз). 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 с конденсированными ядрами (нафталин, антрацен, фенантрен). Особенности строения и свойства. Канцерогенные свойства углеводородов. Техника безопасности при работе с ароматическими углеводородами.</p>
<b>Р3</b>	Функциональные производные углеводородов	
<b>Р3Т1</b>	Галогенопроизводные углеводородов	<p>Классификация. Галогенопроизводные со связью C(sp<sup>3</sup>)-галоген. Номенклатура. Методы получения: прямое галогенирование, реакции присоединения к алкенам, алкинам, реакции замещения в спиртах, альдегидах, кетонах и карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. Характеристика связей углерод-галоген, индукционный эффект атома галогена. Реакции нуклеофильного замещения галогена на гидроксильную, алкоксильную, нитрильную, amino- и другие группы. Два механизма нуклеофильного замещения (SN1 и SN2). Реакционная способность галогенопроизводных в зависимости от природы галогена и строения радикала. Реакции элиминирования. Механизмы EN1 и EN2. Правило Зайцева. <math>\pi</math>-Элиминирование. Реакции с металлами (магнием). Восстановление алкилгалогенидов до углеводородов. Отдельные представители галогенопроизводных: продукты хлорирования метана, дихлорэтан, перфторуглеводороды, фреоны.</p> <p>Галогенопроизводные со связью C(sp<sup>2</sup>)-галоген. Номенклатура. Получение галогеналкенов: из дигалогеналканов, из алкинов. Способы получения галогенаренов: прямое галогенирование аренов; с использованием солей диазония. Характеристика связи углерод-галоген. Реакционная способность атома галогена, связанного с ароматическим ядром. Реакции нуклеофильного замещения галогена в ароматическом ряду, ариновый механизм. Влияние заместителей на подвижность галогена в ароматическом ядре. Галогены как ориентанты в реакциях электрофильного ароматического замещения. Реакции в углеродном радикале: присоединение, полимеризация, замещение. Отдельные представители: винилхлорид, тетрафторэтилен, тефлон, хлоропрен, хлорбензол, хлорфенолы, диоксины.</p>

		Токсикологические свойства и техника безопасности при работе с галогенопроизводными.
<b>РЗТ2</b>	Элементоорганические соединения	Металлорганические соединения. Классификация и номенклатура. Характер связи углерод-металл. Свойства металлорганических соединений в зависимости от положения металла в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Магнийорганические соединения, их получение и свойства: взаимодействие с веществами, содержащими активный водород, с галогенопроизводными, альдегидами, кетонами, углекислым газом, окисью этилена, нитрилами. Значение Li, Mg, Zn, Hg-органических соединений. Техника безопасности при работе с металлоорганическими соединениями.
<b>РЗТ3</b>	Гидроксипроизводные углеводов	<p>Гидроксипроизводные со связью C(sp<sup>3</sup>)-ОН. Одноатомные спирты. Номенклатура. Изомерия. Получение спиртов гидролизом галогеналканов, гидратацией алкенов, восстановлением альдегидов и кетонов, взаимодействием магнийорганических соединений с альдегидами, кетонами, окисью этилена. Водородная связь, ее влияние на физические свойства. Химические свойства. Кислотные свойства. Константа кислотности. Алкоголяты, их свойства. Основные свойства спиртов. Соли оксония. Образование сложных эфиров (реакция этерификации), дегидратация (получение алкенов и простых эфиров). Реакция нуклеофильного замещения гидроксильной группы на галоген с использованием галогеноводородов, галогенидов фосфора и хлористого тионила. Окисление спиртов. Отдельные представители: метанол, этанол, изопропанол, двухатомный спирт этиленгликоль, трехатомный спирт глицерин (получение, использование). Техника безопасности при работе с метиловым и этиловым спиртами, этиленгликолем.</p> <p>Гидроксипроизводные со связью C(sp<sup>2</sup>)-ОН. Фенолы. Методы получения фенолов: из солей сульфокислот, галогенопроизводных, из кумола и ароматических аминов. Физические свойства фенолов. Химические свойства. Кислотность. Влияние, оказываемое на кислотные свойства о- и п-заместителями. Образование фенолятов. Реакции алкилирования и ацилирования фенолов. Особенности реакций электрофильного замещения водорода ядра у фенолов (галогенирование, нитрование, сульфирование). Гидрирование и окисление фенолов. Конденсация фенолов с альдегидами. Фенолформальдегидные смолы. Фенол, пикриновая кислота (получение и применение). Техника безопасности при работе с фенолами.</p>
<b>РЗТ4</b>	Карбонильные соединения	Классификация. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза карбонильных соединений: окислением спиртов, окислением гомологов аренов, пиролизом солей карбоновых кислот, гидратацией алкинов (реакцией Кучерова), методом каталитического алкилирования Фриделя-Крафтса, оксосинтезом. Строение карбонильной группы (длина, полярность, поляризуемость связи). Сравнение связей C=O и C=C. Физические свойства карбонильных соединений. Химические свойства. Реакции нуклеофильного

		<p>присоединения по карбонильной группе: взаимодействие с водой, спиртами, синильной кислотой, реактивами Гриньяра, бисульфитом натрия, алкинами. Взаимодействие с аминами (образование азометинов), гидросиламином (образование оксимов), гидразином и его производными (образование гидразонов). Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов в реакциях нуклеофильного присоединения. Альдольная и кротоновая конденсация. Механизм реакции. Реакция Канницаро. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Хиноны. Методы получения, реакции восстановления и присоединения. Отдельные представители: муравьиный альдегид, уксусный альдегид, ацетон, акролеин, бензальдегид (получение, свойства, применение в промышленности).</p>
<p><b>РЗТ5</b></p>	<p>Карбоновые кислоты и их производные</p>	<p>Классификация. Предельные одноосновные кислоты. Изомерия и номенклатура. Методы получения (окисление алканов, первичных спиртов, альдегидов, гомологов бензола, гидролиз нитрилов, трихлорметильных производных, из галогенопроизводных через магнийорганические соединения, оксосинтезом). Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Эффект сопряжения. Физические свойства. Водородные связи и их влияние на физические свойства. Химические свойства. Кислотные свойства, их зависимость от строения углеводородного радикала и стабильности аниона в жирном и ароматическом рядах. Получение солей, сложных эфиров (механизм реакции этерификации), ангидридов, галогенангидридов, амидов, нитрилов. Свойства и применение функциональных производных карбоновых кислот. Декарбоксилирование, восстановление и галогенирование карбоновых кислот. Отдельные представители: уксусная кислота и ее функциональные производные, муравьиная кислота (особенности строения и химических свойств), высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая), бензойная кислота, салициловая кислота (аспирин), адипиновая кислота. Получение и применение. Жиры и масла. Строение и консистенция. Высыхающие масла. Омыление жиров. Поверхностно-активные вещества. Техника безопасности при работе с карбоновыми кислотами и их производными.</p>
<p><b>РЗТ6</b></p>	<p>Сульфокислоты</p>	<p>Изомерия и номенклатура. Методы получения сульфокислот алифатического и ароматического рядов. Сульфирующие агенты. Условия сульфирования алканов и аренов. Механизм реакции. Обратимость процесса. Строение сульфогруппы. Физические свойства сульфокислот. Химические свойства. Реакции сульфогруппы (кислотность, образование солей, сульфохлоридов). Реакция десульфирования. Реакции нуклеофильного замещения сульфогруппы: щелочное плавление, получение нитрилов. Реакции бензольного ядра ароматических сульфокислот. Получение и свойства функциональных производных сульфокислот: сульфохлоридов, сульфамидов. Применение сульфокислот в качестве СМС, для производства фенолов, сульфаниламидных препаратов (стрептоцид, сульфидин). Техника безопасности при проведении реакции сульфирования и хлорсульфирования.</p>

РЗТ7	Нитросоединения	<p>Классификация. Изомерия. Номенклатура. Получение нитросоединений жидкофазным и парофазным нитрованием алканов, из галогенопроизводных. Введение нитрогруппы в бензольное ядро и боковую цепь, нитрующие агенты. Условия реакции нитрования и механизм. Ион нитрония, условия его образования, электронное и геометрическое строение. Строение нитрогруппы и ее влияние на углеводородные радикалы. Физические свойства нитросоединений. Химические свойства. Реакция восстановления. Механизм восстановления нитробензола в анилин в кислой среде. Промежуточные продукты, образующиеся при восстановлении нитробензола в щелочной среде. Частичное восстановление. СH-Кислотность. Таутомерия нитросоединений. Взаимодействие со щелочами. Мезомерный анион. Конденсация с карбонильными соединениями, нитрозирование (использование этой реакции для определения строения), галогенирование. Влияние нитрогруппы на скорость и направление реакций электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических нитросоединениях. Отдельные представители: нитрометан, нитробензол, тринитротолуол, пикриновая кислота (получение, свойства, применение в промышленности). Техника безопасности при работе с нитропроизводными.</p>
РЗТ8	Амины	<p>Классификация аминов. Изомерия. Номенклатура. Получение аминов восстановлением нитросоединений (реакция Н.Н. Зинина), нитрилов, амидов; алкилированием аммиака; из амидов кислот перегруппировкой Гофмана; аминированием галогенопроизводных. Электронное и пространственное строение атома азота в аминах. Физические свойства аминов. Химические свойства. Основность и ее зависимость от природы углеводородного радикала. Реакции аминов: образование солей, алкилирование аминов, ацилирование (получение амидов). Взаимодействие первичных, вторичных и третичных аминов с азотистой кислотой. Особенности проведения реакций электрофильного замещения водорода ядра у аминов. Защита аминогруппы. Сравнение химических свойств аминов жирного и ароматического рядов. Отдельные представители (получение и применение): метил-, диметил-, триметиламин, этилендиамин, гексаметилендиамин, анилин, N,N-диметиланилин, сульфаниловая кислота. Полиамиды (найлон, капрон). Техника безопасности при работе с аминами.</p>
РЗТ9	Диазо- и азосоединения	<p>Реакция диазотирования. Условия ее проведения, механизм. Электронное строение солей диазония. Строение диазосоединений в зависимости от рН среды. Физические свойства солей диазония. Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота: замещение диазогруппы на галоген, гидрокси- и алкоксигруппы, водород, циано- и нитрогруппу (реакции Зандмайера, Шимана). Реакции, протекающие без выделения азота: образование арилгидразинов и азосочетание. Механизм реакции азосочетания. Условия азосочетания с аминами и фенолами. Азо- и диазосоставляющие. Ограничения реакции азосочетания и условия ее проведения в зависимости от природы</p>

		азосоставляющей. Техника безопасности при работе с диазосоединениями.
--	--	---

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 целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	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
			ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде

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. Терней, А., Карпейская, Е. И., Орлова, Л. М., Суворов, Н. Н.; Современная органическая химия : в 2 т. Т. 1. ; Мир, Москва; 1981 (20 экз.)
9. Терней, А., Карпейская, Е. И., Верховцева, М. И., Суворов, Н. Н.; Современная органическая химия : в 2 т. Т. 2. ; Мир, Москва; 1981 (18 экз.)
10. Реутов, О. А.; Ч. 1 : учебник для вузов.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2007 (15 экз.)
11. Реутов, О. А.; Ч. 2 : учебник для вузов.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2007 (15 экз.)
12. Реутов, О. А.; Ч. 3 : учебник для вузов.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2010 (18 экз.)
13. Реутов, О. А.; Ч. 4 : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия"; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2011 (21 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)

**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**

Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

Сопроводительный материал по системе проектирования интегральных схем Electric VLSI Design System (<https://staticfreesoft.com/>).

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

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Органическая химия**

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

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
2	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
3	Консультации	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
5	Самостоятельная работа студентов	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox