

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Органическая химия

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

05.03.06 - Экология и природопользование

---

Направленность образовательной программы

Экология

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.17 Органическая химия относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.1: Знает: - основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований ОПК-1.2: Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, биологических наук и наук о Земле, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности ОПК-1.3: Владеет: - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знать: представление об электронном строении атома углерода и основных классов органических соединений.  ОПК-1.2: Уметь: классифицировать органические соединения в зависимости от их строения и реакционной способности, а также грамотно записывать уравнения химических реакций.  ОПК-1.3: Владеть: номенклатурой органических соединений и экспериментальными навыками в области органической химии.	Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4

<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>28</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>56</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>22</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Раздел 1. Введение в органическую химию.	8	2	4	6	2
Раздел 2. Углеводороды и их производные	24	6	12	18	6
Раздел 3. Спирты, фенолы, альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты	40	10	24	34	6
Раздел 4. Углеводы и азотсодержащие органические соединения	24	6	12	18	6
Раздел 5. Гетероциклические соединения и алкалоиды	10	4	4	8	2
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	144	28	56	86	22

### Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел I. Введение в органическую химию.

Тема 1. Введение в органическую химию. Исторический очерк развития теории строения органических соединений. Теория органического строения А.М.Бутлерова

1.1. Значение органической химии для развития биохимии и медицины

1.2. Органическая химия как основа создания новых материалов, пестицидов и фармацевтических препаратов. Взаимосвязь органической химии, биоорганической химии и фармацевтической химии.

Тема 2. Общие представления о строении органических молекул и методах их исследования

2.1. Валентные состояния атома углерода. Типы гибридизации.

2.2. Типы химических связей и электронные эффекты в органических и биоорганических молекулах Соединениях

2.3. Гомолитический и гетеролитический разрыв связей в органических соединениях.

2.4. Реакционные частицы (радикалы, карбокатионы, карбанионы). Их строение и реакционная

способность.

2.5. Понятие о нуклеофильных и электрофильных частицах. Карбены как соединения двухвалентного углерода.

Изомерия органических соединений. Взаимосвязь: строение – реакционная способность – применение.

2.6. Способы установления строения органических и биоорганических молекул: элементный и функциональный анализ, физико-химические методы исследования (ЯМР, ИК- и УФ-спектроскопия, рентгеноструктурный анализ).

2.7. Классификация органических соединений в зависимости от функциональных групп, входящих в молекулу.

## Раздел II. Углеводороды и их производные. Тема 1. Ациклические углеводороды

### 1.1. Алканы.

1.1.1. Номенклатура, строение. Понятие о конфигурации и конформации в органической химии.

1.1.2. Методы получения и физические свойства.

1.1.3. Общая характеристика реакционной способности алканов. Реакции свободно-радикального замещения с их участием. Окисление алканов.

### 1.2. Алкены.

1.2.1. Номенклатура. Строение. Структурная и геометрическая изомерия.

1.2.2. Методы получения и физические свойства.

1.2.3. Химические свойства алкенов с точки зрения реакций электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Радикальные реакции с участием алкенов. Теломеризация. Полимеризация алкенов и их производных. Гидрирование и окисление алкенов. Оксосинтез.

### 1.3. Алкины,

1.3.1. Номенклатура. Строение.

1.3.2. Способы получения. Физические свойства.

1.3.3. Общая характеристика реакционной способности и химические свойства.

### 1.4. Диеновые углеводороды.

1.4.1. Классификация диенов, методы получения и физические свойства.

1.4.5. Реакционная способность сопряженных диенов: реакции электрофильного присоединения с их участием, диеновый синтез, полимеризация. Природный и синтетический каучуки.

## Тема 2. Циклические углеводороды

### 2.1. Циклоалканы.

2.1.1. Номенклатура циклов. Классификация циклических углеводородов.

2.1.2. Строение циклоалканов. Методы получения и устойчивость циклов в зависимости от их строения.

2.1.3. Химические свойства циклических углеводородов различного строения.

### 2.2. Ароматические углеводороды.

2.2.1. Понятие ароматичности. Строение бензола. Изомерия производных бензола.

2.2.2. Природные источники и методы получения ароматических углеводородов.

2.2.3. Химические свойства бензола с точки зрения электрофильного замещения. Влияние заместителей в бензольном кольце на направление электрофильного замещения. Окисление бензола и его гомологов. Реакции присоединения с участием бензола.

2.3. Многоядерные (полиядерные) ароматические соединения.

2.3.1. Общая характеристика строения и реакционной способности.

2.3.2. Небензоеидные ароматические системы.

2.3.3. Канцерогенные свойства некоторых ароматических углеводородов и их производных.

Экологические аспекты производства и утилизации ароматических углеводородов.

## Тема 3. Галогенпроизводные углеводородов.

3.1. Классификация, изомерия, номенклатура.

3.2. Методы получения галогенпроизводных углеводородов.

3.3. Химические свойства.

3.4. Нуклеофильное замещение галогена на гидрокси-, алкокси-, нитрильную группу и т.п. Моно- и бимолекулярный механизм реакции замещения.

3.5. Дегидрогалогенирование. Правило Зайцева.

3.6. Получение металлоорганических соединений. Работы Вюрца, Гриньяра и Нижегородской школы химиков-элементоргаников.

3.7. Галогенпроизводные углеводов и окружающая среда.

Раздел III. Спирты, фенолы, альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты.

Тема 1. Спирты как представители гидроксилсодержащих органических соединений.

1.1. Номенклатура и классификация спиртов.

1.2. Одноатомные спирты.

1.2.1. Методы получения спиртов.

1.2.2. Физические свойства. Образование ассоциатов.

1.2.3. Химические свойства спиртов: реакции со щелочными металлами, магнием органическими соединениями, галогеноводородами; образование простых и сложных эфиров; дегидратация; окисление и дегидрирование. Качественные реакции на спирты.

1.2.4. Медико-биологическое значение соединений с гидроксильной группой и их применение.

1.3. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин (получение, свойства, применение).

1.4. Простые эфиры.

1.5. Строение, изомерия, номенклатура.

1.6. Физические и химические свойства. Применение. Диэтиловый эфир в медицинской практике.

Тема 2. Фенолы

2.1. Строение фенола и электронные эффекты в его молекуле. Сравнение реакционной способности фенолов и спиртов.

2.2. Химические свойства фенола по гидроксильной группе и ароматическому кольцу.

2.3. Применение фенола и его производных. Фенольные соединения и окружающая среда.

2.4. Медико-биологическое значение спиртов и фенолов.

Тема 3. Карбонильные соединения.

3.1. Классификация. Номенклатура. Изомерия.

3.2. Методы получения альдегидов и кетонов.

3.3. Строение карбонильной группы и общая характеристика реакционной способности.

3.4. Химические свойства карбонильных соединений.

3.4.1. Реакции нуклеофильного присоединения.

3.4.2. Взаимодействие с азотсодержащими соединениями.

3.4.3. Реакции конденсации с участием альдегидов и кетонов.

3.4.4. Окисление карбонильных соединений. Восстановление альдегидов и кетонов. Реакция Канничиаро.

3.5. Качественные реакции на карбонильные соединения. Реакции, отличающие альдегиды и кетоны.

3.6. Непредельные альдегиды и кетоны. Особенности строения и химических свойств.

3.7. Бензальдегид, ацетофенон и бензофенон как представители ароматических альдегидов и кетонов.

3.8. Хиноны. Их участие в окислительно-восстановительных процессах.

3.9. Медико-биологическое значение формальдегида, уротропина, хлоральгидрата и других карбонильных соединений.

Тема 4. Карбоновые кислоты и их производные

4.1. Классификация. Номенклатура.

4.2. Одноосновные карбоновые кислоты класса алканов.

4.2.1. Строение карбоксильной группы. Влияние органического радикала на степень диссоциации карбоновых кислот. Ассоциация молекул карбоновых кислот.

4.2.2. Способы получения. Физические свойства.

4.2.3. Химические свойства. Функциональные производные карбоновых кислот.

4.2.4. Медико-биологическое значение карбоновых кислот и их производных.

- 4.3. Жиры. Мыла. Синтетические моющие средства.
- 4.4. Предельные двухосновные карбоновые кислоты.
  - 4.4.1. Общая характеристика химических свойств.
  - 4.4.2. Отдельные представители: щавелевая кислоты и ее производные; малоновая кислота и ее эфиры; адипиновая кислота и полиамидное волокно.
- 4.5. Непредельные карбоновые кислоты: строение и реакционная способность на примере акриловой и метакриловой кислот. Фумаровая и малеиновая кислоты.
- 4.6. Бензойная кислота как представитель ароматических карбоновых кислот: строение, методы получения и химические свойства. Фталевые кислоты и их производные.
- 4.7. Карбоновые кислоты и окружающая среда.

#### Тема 4. Окси- и оксокислоты как полифункциональные органические соединения

- 5.1. Оксикислоты.
  - 5.1.1. Классификация. Номенклатура.
  - 5.1.2. Стереои́зомерия на примере оксикислот. Понятие об асимметрическом синтезе.
  - 5.1.3. Химические свойства оксикислот.
  - 5.1.4. Отдельные представители оксикислот: гликолевая кислота, молочная кислота, яблочная кислота, винные кислоты. Их биохимическое значение.
- 5.2. Альдегидо- и кетокислоты.
  - 5.2.1. Пировиноградная кислота: получение, свойства и биологическое значение.
  - 5.2.2. Ацетоуксусный эфир: строение и синтезы на его основе.

#### Раздел IV. Углеводы и азотсодержащие органические соединения

##### Тема 1. Углеводы как представители полиоксиальдегидов и полиоксикетонов.

- 1.1. Распространение в природе. Фотосинтез и его роль в природных процессах.
- 1.2. Классификация углеводов.
- 1.3. Моносахариды и их производные.
  - 1.3.1. Важнейшие альдопентозы и альдогексозы. Строение углеводов, пиранозные и фуранозные циклы, - и -аномеры. Конформация глюкопиранозы. Явление мутаротации.
  - 1.3.2. Свойства моносахаридов как полиоксиальдегидов на примере глюкозы.
  - 1.3.3. Реакции удлинения и укорачивания цепи, Принципы установления структуры моноз.
  - 1.3.4. Гликозиды и их значение в биологии.
- 1.3.4. Нуклеозиды, нуклеотиды, АТФ. Тема 2. Сложные сахара

- 2.1. Олигосахариды
- 2.2. Дисахариды. Строение. Восстанавливающие и невосстанавливающие биозы.
- 2.3. Химические свойства биоз, нахождение в природе.
- 2.4. Полисахариды. Крахмал, целлюлоза, целлобиоза: строение, свойства, биологическое значение и применение.

##### Тема 3. Нитросоединения и амины как азотсодержащие органические соединения.

- 3.1. Номенклатура. Изомерия. Строение нитрогруппы.
- 3.2. Алифатические нитросоединения. Химические свойства нитроалканов. Ациформа.
- 3.3. Нитробензол как представитель ароматических нитросоединений.
- 3.4. Амины.
  - 3.4.1. Классификация. Номенклатура. Изомерия.
  - 3.4.2. Алифатические амины.
  - 3.4.3. Физические свойства и строение. Четвертичные аммонийные соли. Амины как основания, влияние органического радикала на константу основности.
  - 3.4.4. Реакционная способность и химические свойства аминов.
  - 3.4.5. Анилин как представитель ароматических аминов.
  - 3.4.5. Строение анилина, взаимное влияние аминогруппы и ароматического кольца.
  - 3.4.6. Химические свойства: реакции по аминогруппе и по ароматическому кольцу.

- 3.5. Красители на основе анилина.
- 3.6. Сульфаниловая кислота. Сульфамидные препараты.
- 3.7. Биологическое значение аминов и их производных.

#### Тема 4. Аминокислоты.

- 4.1. Классификация. Изомерия. Строение. Аминокислоты как биполярные ионы. Изoeлектрическая точка.
- 4.2. Химические свойства аминокислот.
- 4.3. Отдельные представители аминокислот.
- 4.4. Пептиды и пептидная связь. Синтез полипептидов и расщепление белков.
- 4.5. Классификация белков. Понятие о составе и строении белков.

### Раздел V. Гетероциклические соединения и алкалоиды

#### Тема 1. Гетероциклические соединения.

- 1.1. Классификация. Номенклатура.
- 1.2. Пятичленные гетероциклы.
  - 1.2.1. Особенности строения пиррола, фурана, тиафена. Цикл Юрьева.
  - 1.2.2. Пиррол и его производные: электрофильное замещение, реакции по подвижному атому водорода, свойства пиррола как основания. Пиррольный цикл в природных соединениях. Порфилин. Гемоглобин.
  - 1.2.3. Фуран. Химические свойства как диена и ароматического соединения.
  - 1.2.4. Тиафен и его химические свойства.
- 1.3. Шестичленные гетероциклы на примере пиридина.
  - 1.3.1. Строение и химические свойства: реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Пиридин как основание.
  - 1.3.2. Производные пиридина (никотиновая кислота, витамин PP и др.).
  - 1.3.3. Гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. Пиридазин, пиримидин, пиазин. Пурин и его производные.

#### Тема 2. Алкалоиды

- 2.1. Классификация алкалоидов.
- 2.2. Алкалоиды группы пиридина и пипиридина.
- 2.3. Алкалоиды группы хиолина.
- 2.4. Алкалоиды группы тропана.
- 2.5. Алкалоиды группы морфина
- 2.6. Алкалоиды группы пурина.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 60 часов. Практическая подготовка предусматривает выполнение во время лабораторных работ практических экспериментальных заданий, а также проработку теоретических вопросов органической химии.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках лабораторных занятий.

### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "нет" (нет).

- открытый онлайн-курс МООС "нет" (нет).

Иные учебно-методические материалы: Гришин Д.Ф., Гришин И.Д. Руководство к практическим занятиям по биоорганической химии. Н.Новгород: Из-во ННГУ. 2019. – 48 с. (300 экз.).

Гришин Д.Ф. Введение в теоретические основы органической и биоорганической химии. Н.Новгород: Из-во ННГУ. 2020. - 24 с. (150 экз.).

Колякина Е.В., Павловская М.В. Номенклатура органических соединений. Н.Новгород: Из-во ННГУ. 2021. - 47 с. (150 экз.).

Гришин Д.Ф., Павловская М.В., Гришин И.Д. Руководство к лабораторным и практическим занятиям по органической химии. Н. Новгород. Из-во ННГУ. 2022. – 42 с. (250 экз.).

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:**

1. Состояние гибридизации атомов углерода в алканах
2. Сравните реакционную способность этильного, изопропильного и трет-бутильного радикалов по отношению к  $\pi$ -связи этилена
3. Рассмотрите взаимодействие хлора с метаном
4. Приведите пример соединений, в молекулах которых имеет место: а)  $p$ - $p$ , б)  $p$ - $s$ , в)  $p$ - $e$ , г)  $p$ - $p$  сопряжения,
5. Охарактеризуйте возможности метода ИК-спектроскопии при идентификации органических соединений.
6. Рассмотрите реакции нитрования, сульфохлорирования и сульфирования алканов на примере 2-метилпропана
7. Рассмотрите присоединение бромистого водорода к 2-метилпропену в темноте и при облучении в присутствии пероксида
8. По каким механизмам может протекать полимеризация непредельных соединений? Ответ поясните соответствующими примерами.
9. Рассмотрите взаимодействие бутена-1 с избытком брома, амидом натрия, с водой в присутствии солей ртути в сернокислой среде
10. Рассмотрите полимеризацию изопрена.
11. Рассмотрите свойства ароматических углеводородов на примере: а) этилбензола; б) 1-метилнафталина; в) антрацена.



12. Приведите пример небензоидных ароматических систем. Какие углеводороды относятся к ароматическим?
13. Полиядерные ароматические углеводороды и окружающая среда.
14. Сравнение химических свойств пиррола, тиофена, фурана и бензола
15. Пиррольный цикл в природных соединениях
16. Сравнение строения и химических свойств пиридина и пиррола
17. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения с участием пиридина
18. Гетероциклы в природных соединениях и физиологически активных веществах
19. Рассмотрите химические свойства спиртов на примере пропанола-2
20. Реакция этерификации на примере взаимодействия пропановой кислоты с этанолом
21. Методы получения и свойства простых эфиров
22. Качественные реакции на многоатомные спирты.
23. Медико-биологическое значение и практическое применение гидроксилсодержащих соединений
24. Реакции бромирования, нитрования и сульфирования фенола
25. Строение карбонильной группы. Электронные эффекты в карбонильных соединениях на примере пропанола
26. Реакции нуклеофильного присоединения на примере альдегидов и кетонов
27. Электронное строение карбоксильной группы. Факторы, определяющие степень диссоциации карбоновых кислот
28. Жиры. Характеристика строения и химических свойств
29. D- и L-ряды моносахаридов.
30. Строение моносахаридов. Циклические формы. Формулы Фишера и Хеуорса
31. Реакции удлинения и укорачивания цепи на примере альдопентоз
32. Химические свойства моносахаридов
33. Электронное и пространственное строение аминов. Сравнение основности первичных, вторичных и третичных аминов
34. Химические свойства аминокислот по карбоксильной группе
35. Рассмотрите реакции 3-аминопропановой кислоты по аминогруппе

**Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа

**5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации****Шкала оценивания сформированности компетенций**

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

1. Строение и химические свойства алканов и циклоалканов (на конкретных примерах). Механизм реакций радикального замещения
2. Строение, химические свойства и реакционная способность алкенов (на конкретных примерах). Механизм электрофильного присоединения
3. Строение, химические свойства и реакционная способность алкинов и алкадиенов (на конкретных примерах)
4. Ароматические углеводороды: строение и химические свойства. Реакции электрофильного замещения с их участием (на конкретных примерах)
5. Галогенпроизводные углеводородов. Химические свойства и применение. Биологическая активность и воздействие окружающую среду. Реакции нуклеофильного замещения с их участием (на конкретных примерах)
6. Спирты: строение, химические свойства (на конкретных примерах), биологическая активность
7. Фенолы: строение и реакционная способность (на конкретных примерах). Применение в медицине
8. Строение карбонильной группы, химические свойства альдегидов и кетонов. Механизм реакции нуклеофильного присоединения (на конкретных примерах)
9. Карбоновые кислоты и их производные. Химические свойства и применение (на конкретных примерах)
10. Оксикислоты как полифункциональные соединения. Строения и химические свойства (на конкретных примерах). Stereoisomerism на примере оксокислот. Роль стереохимических факторов при разработке и синтезе фармацевтических препаратов
11. Оксокислоты: строение и реакционная способность (на конкретных примерах)
12. Углеводы: моно-, ди- и полисахариды. Строение и химические свойства (на конкретных примерах). Значение углеводов для процессов жизнедеятельности
13. Амины и нитросоединения. Строение и реакционная способность (на конкретных примерах). Медицинские препараты на основе ароматических аминов
14. Аминокислоты: строение и реакционная способность, синтез пептидов (на конкретных примерах).
15. Гетероциклические соединения. Пяти- и шестичленные гетероциклические ароматические соединения: строение и химические свойства (на конкретных примерах). Гетероциклы в природных соединениях и фармацевтических препаратах

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальны х требований. Имели место грубые ошибки
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Петров А. А. Органическая химия : учеб. для студентов хим.-технол. вузов и фак. / под ред. М. Д. Стадничука. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - СПб. : Иван Федоров, 2003. - 624 с. : ил. - ISBN 5-81940-067-4 : 234.41., 1 экз.
2. Петров Анатолий Александрович. Органическая химия : [учеб. для хим.-технол. вузов и фак.] / под. ред. А. А. Петрова. - М. : Высшая школа, 1981. - 592 с. : ил. - 1.40., 55 экз.
3. Грандберг И. И. Органическая химия : учебник для вузов / Грандберг И. И., Нам Н. Л.; Грандберг И. И. - 12-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 608 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-507-47081-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=864050&idb=0>.
4. Артеменко А. И. Органическая химия : учебник для спо / Артеменко А. И. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 540 с. - Книга из коллекции Лань - Ветеринария и сельское хозяйство. - ISBN 978-5-507-45412-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=882911&idb=0>.
5. Гавриченкова С.С. Органическая химия : учебное пособие / Гавриченкова С.С. - Москва : РИПО, 2021. - 266 с. - ISBN 978-985-7253-85-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=869743&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Шабаров Юрий Сергеевич. Органическая химия : учеб. для вузов. Ч. 1. Нециклические

соединения. - М. : Химия, 1994. - 499 с. : ил. - 5400.00., 46 экз.

2. Шабаров Юрий Сергеевич. Органическая химия : учеб. для вузов. Ч. 2. Циклические соединения. - М. : Химия, 1994. - 348 с. - 5400.00., 48 экз.

3. Шабаров Юрий Сергеевич. Органическая химия : учебник. - Изд. 5-е, стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 848 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1069-9 : 949.96., 4 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>.

ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com/>.

ЭБС «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>.

Научная электронная библиотека «E-library.ru» <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: Материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – лаборатория, оснащенная современным оборудованием: вытяжные шкафы; стеклянная посуда и установки, электронагревательные приборы, рефрактометры, аналитические и технические весы, термостаты, химические реактивы и т.п. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 05.03.06 - Экология и природопользование.

Автор(ы): Гришин Дмитрий Федорович, доктор химических наук, профессор.

Заведующий кафедрой: Гришин Дмитрий Федорович, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023, протокол № 2.