

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

Основы органической химии

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина ФТД.02 Основы органической химии является факультативом в образовательной программе.

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-6: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;	ОПК-6.1: Знает основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований; ОПК-6.2: Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности; ОПК-6.3: Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.	ОПК-6.1: Знать: представление об электронном строении атома углерода и основных классов органических соединений; ОПК-6.2: Уметь: классифицировать органические соединения в зависимости от их строения и реакционной способности; ОПК-6.3: Владеть: номенклатурой органических соединений.	Контрольная работа	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	1
Часов по учебному плану	36

в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	28
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1
самостоятельная работа	7
Промежуточная аттестация	0
	Зачёт

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. Углерод как основной элемент, входящий в состав органических и биоорганических соединений.	10	6		6	4
Раздел 2. Строение и номенклатура органических соединений	11	8		8	3
Раздел 3. Классификация органических соединений. Механизмы органических реакций.	6	6		6	0
Раздел 4. Кислород- и азотсодержащие органические соединения	8	8		8	0
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	36	28	0	29	7

Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Углерод как основной элемент, входящий в состав органических и биоорганических соединений

Углерод, его распространенность в земной коре и роль в существовании живых организмов и растений на земле.

Положение углерода в Периодической системе Д.И.Менделеева. Его электронное строение, возможные валентные состояния и степени окисления.

Понятие о гибридизации и ее роли в характеристике строения органических соединений.

Основные положения теории А.М.Бутлерова. Понятие об изомерии и её типах.

Типы химических связей и электронные эффекты в органических молекулах.

Гомолитический и гетеролитический разрыв связей в органических соединениях.

Реакционные частицы (радикалы, карбокатионы, карбанионы). Понятие о нуклеофильных и

электрофильных частицах. Карбены.

Раздел 2. Строение и номенклатура органических соединений

Типы номенклатур, используемых в химии органических соединений.

Номенклатура IUPAC и ее применение в органической и биорганической химии.

Принципы номенклатуры IUPAC для формирования названий углеводов различного строения.

Особенности номенклатуры функциональных производных углеводов.

Раздел 3. Классификация органических соединений. Механизмы органических реакций

Циклические и ациклические углеводороды.

Функциональные группы в органической химии и функциональные производные углеводов на их основе.

Би- и полифункциональные органические соединения.

Важнейшие механизмы реакций с участием органических соединений.

Раздел 4. Кислород- и азотсодержащие органические соединения

Общее представление о спиртах и фенолах как гидроксилсодержащих соединениях. Их физико-химические свойства и характеристики. Образование водородных связей и ассоциатов с их участием.

Карбонилсодержащие соединения, их основные свойства и характеристики. Медико-биологическое значение соединений с карбоксильной группой.

Карбоновые кислоты и их основные физико-химические характеристики и свойства.

Распространенность карбоновых кислот и их производных в природе.

Жиры, их строение, некоторые свойства и применение.

Оксиальдегиды и окикетоны как основа строения углеводов.

Понятие о строении моносахаридов D-ряда на основе глицеринового альдегида.

Простые и сложные сахара.

Амины и аминокислоты. Их строение и основные характеристики. Понятие пептидной (амидной) связи.

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 биорганической химии. Н.Новгород: Из-во ННГУ. 2019. – 48 с. (300 экз.).

Гришин Д.Ф. Введение в теоретические основы органической и биорганической 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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

Раздел 1. Углерод как основной элемент, входящий в состав органических и биоорганических соединений

Задание 1.

1. В каком периоде и в какой группе Периодической системы находится углерод? Какую валентность он должен проявлять в своих соединениях, исходя из положения в Периодической системе?
2. Рассмотрите типы связей и электронные эффекты в молекуле бутена-2.
3. Рассмотрите электронное и пространственное строение изобутильного радикала.
4. Приведите все возможные изомеры пентена-1.
5. Приведите формулу дихлоркарбена и рассмотрите его строение.

Задание 2.

1. Какую валентность должен проявлять углерод в своих соединениях, исходя из положения в периодической системе элементов? Ответ поясните, в том числе на примерах.
2. Рассмотрите типы связей и электронные эффекты в молекуле пропина.
3. Приведите формулы и сравните электронное и пространственное строение метильного карбокатиона и метильного карбаниона.
4. Рассмотрите изомерия органических соединений на примере C_5H_{10} . Приведите структурные формулы и назовите изомеры.
5. Что общего и в чем отличия s- и p- связей в молекулах углеводородов? Ответ поясните на примерах.

Раздел 2. Строение и номенклатура органических соединений.

Задание 1.

1. Напишите формулы всех изомеров пентена-1 и назовите их.
2. Дайте названия приведенным соединениям по номенклатуре IUPAC (приводятся структурные формулы соединений).
3. Приведите формулу 1,2-диметилбензола и его изомеров. Назовите их по номенклатуре IUPAC.
4. Напишите формулу пентен-1-ола-3 и 2-х его изомеров. Назовите их.
5. Приведите формулу бутанала и его изомеров. Назовите их.

Задание 2.

1. Напишите формулы всех изомеров бутина-1 и назовите их.
2. Приведите формулу пропилбензола и его изомеров. Назовите их.
3. Приведите формулу пентанона-2 и его изомеров. Назовите их.
4. Приведите формулу метилбутилового эфира и его изомеров. Назовите их.
5. Назовите указанное соединение, приведите его изомеры и назовите их по номенклатуре IUPAC.

Раздел 3. Классификация органических соединений

Задание 1.

1. Рассмотрите отличия в строении циклических и ациклических углеводов, содержащих 3 атома углерода в своем составе.
2. Приведите пример гидроксилсодержащих соединений циклического и ациклического строения. Назовите их.
3. Приведите пример бифункционального кислородсодержащего соединения.

Задание 2.

1. Приведите пример и рассмотрите отличия в строении циклических и ациклических углеводов, содержащих 4 атома углерода в своем составе.
2. Приведите формулы фенола и циклогексанола, рассмотрите отличия в их строении и реакционной способности.
3. Приведите пример бифункционального органического соединения, содержащего аминогруппу в своем составе. Назовите его, охарактеризуйте строение и свойства.

Раздел 4. Кислород- и азотсодержащие органические соединения

Задание 1.

1. Рассмотрите реакции, протекающие при брожении Д-глюкозы.
2. Напишите уравнение реакции α-Д-глюкозы (α-Д-глюкопиранозы) с иодистым метилом.
3. Напишите уравнение реакции фенола со щелочью.
4. Напишите уравнение реакции метиламина с хлористым водородом.
5. Рассмотрите строение аминокислоты в нейтральной, кислой и щелочной средах.

Задание 2.

1. Рассмотрите реакции укорачивания цепи на примере глюкозы.
2. Напишите уравнение реакции α-Д-глюкозы (α-Д-глюкопиранозы) с метанолом.
3. Рассмотрите реакции 2-аминопропановой кислоты по карбоксильной группе.
4. Приведите формулу жира и рассмотрите гидролиз в присутствии щелочи.
5. Рассмотрите основные реакции аминокислоты.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Правильно выполнено не менее 50% заданий (даны правильные ответы не менее, чем на 50% вопросов).
не зачтено	Правильно выполнено менее, чем 50% заданий (даны правильные ответы менее, чем на 50% вопросов).

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

компет							
<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	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы 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 некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворитель	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена

	но	дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	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-6

Углерод и его место в периодической системе Д.И.Менделеева

Понятие о гибридизации и её роль в современной химии

Рассмотрите типы гибридизации атома углерода в органических соединениях на конкретных примерах

Понятие о валентности и валентных состояниях атома углерода

Сигма и пи-связи в органических молекулах

Типы изомерии в органических соединениях

Индукционный (индуктивный) эффект в органических молекулах

Мезомерный эффект и его проявления в органических соединениях

Типы сопряжения в органических молекулах

Рассмотрите строение карбокатиона на конкретном примере

Какие соединения относятся к свободным радикалам? Охарактеризуйте их

Что такое карбанион? Приведите пример и охарактеризуйте электронное и пространственное строение данной частицы

Какие соединения относятся к алканам? Приведите формулу 2-метил-4-пропилнонана

Какие соединения относятся к алкенам? Приведите формулу 3-этил-4-фенилоктена

Какие соединения относятся к алкинам? Приведите пример 3-метилбутина-1

Какая функциональная группа входит в состав спиртов и фенолов? Приведите примеры

Рассмотрите строение и электронные эффекты в карбонильной группе группееучастием

Карбонильные соединения: Классификация, номенклатура, изомерия

Приведите пример карбоновой кислоты и рассмотрите электронное строение карбоксильной группы

Аминогруппа и ее строение

Аминогруппа в природных соединениях

Какие функциональные группы входят в состав углеводов? Приведите пример

Изомерия в ряду углеводов. Углеводы D- и L- ряда.

Чем отличаются простые и сложные сахара? Приведите примеры

Аминокислоты как бифункциональные соединения. Рассмотрите их строение на конкретном примере.

Рассмотрите строение аминокислот в нейтральной, кислой и щелочной среде

Пептидная (амидная) связь и механизм ее образования

Понятие о составе, строении и структуре белковых молекул

Жиры как природные объекты и их строение

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Правильно выполнено не менее 50% заданий (даны правильные ответы не менее, чем на 50% вопросов).
не зачтено	Правильно выполнено менее, чем 50% заданий (даны правильные ответы менее, чем на 50% вопросов).

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

Основная литература:

1. 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.
2. 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>.
3. Грандберг И. И. Органическая химия. Практические работы и семинарские занятия : учебное пособие / Грандберг И. И., Нам Н. Л. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 360 с. - Книга из коллекции Лань - Химия. - ISBN 978-5-8114-3902-7.,

<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=798862&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Гавриченко С.С. Органическая химия : учебное пособие / Гавриченко 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>.
2. Зурабян С.Э. Органическая химия : учебник / Зурабян С.Э.; Лузин А.П.; Тюкавкина Н.А. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-6787-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=868586&idb=0>.

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, компьютерами.

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 06.03.01 - Биология.

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 г., протокол № 2.