

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

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.01 - Медицинская биохимия

Направленность образовательной программы

Медицинская биохимия

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.20 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 использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин. ОПК-1.2: Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.3: Умеет грамотно применять знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач 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: Задания Контрольные вопросы
ПК-13: Способность анализировать, оценивать, подбирать оптимальные технологии и оформлять отчетные материалы по результатам исследований, научно-исследовательской работы и научно-	ПК-13.1: Владеет знаниями в области современных технологий и правил оформления отчетных материалов ПК-13.2: Умеет анализировать, оценивать, подбирать оптимальные технологии и оформлять отчетные материалы по результатам исследований. ПК-13.3: Владеет методами выбора оптимальных	ПК-13.1: Знать: правила ведения и составления отчетной документации при выполнении химических экспериментов и анализов ПК-13.2: Уметь: проводить химические эксперименты в области органической химии и химического анализа	Отчет по лабораторным работам Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы Задания

исследовательских и опытно-конструкторских разработок	технологических решений для выполнения научно-исследовательской работы и научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.	ПК-13.3: Владеть: современными методами синтеза и анализа органических и биоорганических соединений		
-------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	42
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	60
- КСР	2
самостоятельная работа	40
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

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	
Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	
Раздел I. Введение в органическую химию.	18	6	4	10	8
Раздел II. Углеводороды и их производные.	32	8	16	24	8
Раздел III. Спирты, фенолы, альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты.	46	14	24	38	8
Раздел IV. Углеводы и азотсодержащие органические соединения	28	8	12	20	8
Раздел V. Гетероциклические соединения и алкалоиды	18	6	4	10	8
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	180	42	60	104	40

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 гидроксильную, 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-элементооргаников.

3.7. Галогенпроизводные углеводородов 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

Каннициаро.

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. Стереоизомерия 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. Изоэлектрическая 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, тиофена. 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. Тиофен 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 хинолина.

2.4. Алкалоиды группы тропана.

2.5. Алкалоиды группы морфина

2.6. Алкалоиды группы пурина.

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.

Большое внимание уделяется самостоятельной работе студентов, которая включает подготовку к семинарским занятиям по отдельным главам курса, а также допусков лабораторным работам и написание отчетов по лабораторным работам, которые представляются в письменном виде. Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку студента в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах и лабораториях, с использованием ресурсов Интернета для подготовки к устному опросу, контрольным работам и тестам, а также оформление отчетов по соответствующим темам выполненных лабораторных работ.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде комплексного экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в письменной форме в виде заданий теоретического курса. Студент должен дать полный и развернутый ответ.

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие все лабораторные работы на момент сдачи экзамена, имеющие зачтенные отчеты преподавателем, ведущим лабораторные занятия.

Оформление результатов лабораторных работ проводится в виде отчетов.

Требования к оформлению отчета. Отчет должен содержать:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) краткое теоретическое введение, включая уравнения химических реакций, характеризующие свойства изучаемых органических соединений, которым посвящена лабораторная работа;
- 4) экспериментальную часть;
- 5) выводы и список использованной при выполнении задания литературы.

Отчет должен быть оформлен аккуратно и представлен на следующее после выполнения работы занятие.

Комплект отчетов по всем выполненным лабораторным работам предоставляется студентом на экзамен для подтверждения сформированности компетенции ПК-13. Наличие и качество оформления предоставленных отчетов учитывается при проведении итоговой аттестации.

* Каждый экзаменационный билет включает 12-15 контрольных вопросов (заданий), охватывающих все разделы органической химии и характеризующих химические свойства конкретных органических соединений. При этом в заданиях экзаменационного билета приведены формулы конкретных соединений, на примере которых необходимо написать указанные реакции.

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 ρ -связи этилена
3. Рассмотрите взаимодействие хлора с метаном
4. Приведите пример соединений, в молекулах которых имеет место: а) ρ - ρ , б) ρ - s , в) ρ - e , г) ρ - ρ 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 бутин-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. Полярные 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 пропанала
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
36. Пептидная связь. Синтез полипептидов

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-13:

1. С помощью каких реакций можно обнаружить наличие π-связи в углеводородном фрагменте молекулы?
2. С помощью каких реакций можно обнаружить наличие ароматического фрагмента (кольца) в органических молекулах?
3. Приведите качественные реакции на гидроксильную группу в спиртах и фенолах
4. Качественные реакции на многоатомные спирты, включая глицерин
5. С помощью каких реакций можно идентифицировать альдегиды и кетоны?
6. Как можно доказать наличие карбоксильной группы в молекулах органических и биоорганических соединений?

7. С помощью каких химических реакций можно идентифицировать углеводы?

8. Аминогруппа в органических молекулах и способы её обнаружения

9. Качественные реакции на аминокислоты

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

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-13:

Требования к оформлению отчета. Отчет должен содержать:

1. название работы;
2. цель работы;
3. краткое теоретическое введение, включая уравнения химических реакций, характеризующие свойства изучаемых органических соединений, которым посвящена лабораторная работа;
4. экспериментальную часть;
5. выводы и список использованной при выполнении задания литературы.

Отчет должен быть оформлен аккуратно и представлен на следующее после выполнения работы занятие.

Комплект отчетов по всем выполненным лабораторным работам предоставляется студентом на экзамен для подтверждения сформированности компетенции ПК-13. Наличие и качество оформления предоставленных отчетов учитывается при проведении итоговой аттестации.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Отчеты оформлены согласно требованиям, сданы на проверку не позднее, чем в день последнего занятия (семинарского или лабораторного) в семестре. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя (возможно на последнем занятии).
не зачтено	Отчеты оформлены не по требованиям либо не подготовлены и не сданы в день последнего занятия (семинарского или лабораторного) в семестре. Не исправлены ошибки, не проработаны замечания преподавателя.

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 отдельными 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.	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор	Продемонстрированы базовые	Продемонстрированы базовые	Продемонстрированы навыки	Продемонстрирован творческий

Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	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».
	удовлетворительно	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	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 - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Приведите пример реакции нитрования (или сульфирования) с участием пиррола (или тиофена, или фурана, или пиридина) (ОПК-1)
2. Приведите пример восстанавливающей (или невосстанавливающей) биозы (дисахарида) и напишите реакцию гидролиза с ее участием (ОПК-1)
3. Рассмотрите оптическую изомерию органических соединений на примере аминокислот (или строение аминокислоты в кислой, нейтральной или щелочной среде) и отношение α -, β - и η -аминокислот к нагреванию. (ОПК-1)
4. Приведите открытую и циклическую (полуацетальную) форму для любой альдогексозы и рассмотрите ее реакцию с метанолом (или йодистым метилом, или фенолом, или ангидридом карбоновой кислоты) (ОПК-1)
5. Рассмотрите реакцию удлинения (или укорачивания) цепи на примере альдопентозы

6. Рассмотрите образование пептидной связи на примере аминокислотной кислоты (*α*-аминопропионной кислоты или *α*-аминокислотной кислоты), в том числе с защитой соответствующих функциональных групп (ОПК-1)
7. Приведите реакцию синтеза любого сульфаниловой кислоты или любого сульфамидного препарата (ОПК-1)

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-13

1. Алкан (приведена формула) + Cl₂ (при облучении) или HNO₃ (при нагревании) → ? (ПК-13)
2. Алкен (приведена формула) + Br₂ или HBr (или HCl) или H₂O (в кислой среде) → ? (ПК-13)
3. Качественные реакции на непредельные и ароматические углеводороды (ПК-13)
4. Ароматический углеводород или производное ароматического углеводорода (приведена формула) + HNO₃/H₂SO₄ (конц., t) или H₂SO₄ (конц., t) или Cl₂ (в присутствии AlCl₃ или FeCl₃) или Br₂ (в присутствии AlBr₃ или FeBr₃) → ? (ПК-13)
5. Галогенпроизводное углеводорода (приведена формула) + H₂O (в щелочной среде) или HCN (в щелочной среде) → ? (ПК-13)
6. Спирт (приведена формула) + карбоновая кислота (приведена формула) (при нагревании в кислой среде) → ? (ПК-13)
7. Альдегид + аммиак (или амин или гидроксилламин или фенилгидразин) или альдольная конденсация на примере альдегида или кетона → ? (ПК-13)
8. Карбоновая кислота (приведена формула) + ? → ангидрид (или хлорангидрид) (ПК-13)

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

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

5.3.3 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). Стереои́зомерия на примере оксокислот. Роль сферических 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

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-13

1. Качественные реакции на непредельные и ароматические углеводороды
2. Методы определения гидроксильной группы в органических и биоорганических соединений

3. Качественные реакции на карбонильную группу в органических молекулах
4. Химические методы анализа карбоновых кислот и их производных
5. Качественные реакции на углеводы, включая моно- и полисахариды
6. Методы определения аминогруппы в составе органических соединений
7. Химические свойства аминокислот и методы их анализа

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 минимальных 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 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. 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>.

4. 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>.

Дополнительная литература:

1. 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.
2. Шабаров Юрий Сергеевич. Органическая химия : учеб. для вузов. Ч. 1. Нециклические соединения. - М. : Химия, 1994. - 499 с. : ил. - 5400.00., 46 экз.
3. Шабаров Юрий Сергеевич. Органическая химия : учеб. для вузов. Ч. 2. Циклические соединения. - М. : Химия, 1994. - 348 с. - 5400.00., 48 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: 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по специальности 30.05.01 - Медицинская биохимия.

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

Заведующий кафедрой: Гришин Дмитрий Федорович, доктор химических наук.

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