

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 Ученого совета ННГУ  
протокол от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

***Органическая химия***

---

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.01 Медицинская биохимия**

Квалификация (степень)

**Врач-биохимик**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород  
2022 год

## 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.19, «Органическая химия» относится к обязательной части ООП направления подготовки **30.05.01 Медицинская биохимия**

## 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**	
<b>ОПК-1.</b> 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.	Обладает знаниями об основных понятиях и теориях органической химии, принципах и методах проведения анализа различных классов органических соединений в клинической практике.	Вопросы к экзамену Контрольные работы Коллоквиум Отчеты по лабораторным работам
	ОПК-1.2. Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности.	Применяет знания о принципах, правилах проведения и разнообразии методов анализа органических соединений при выборе метода анализа клинически значимых соединений.	
	ОПК-1.3. Умеет грамотно применять знания в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	Умеет грамотно применять знания в области органической химии для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	
<b>ПК-13.</b> Способность анализировать, оценивать, подбирать	ПК-13.1. Владеет знаниями в области современных технологий и правил	С помощью выявления и количественного определения органических соединений различных классов способен	Отчеты по лабораторным работам

оптимальные технологии и оформлять отчетные материалы по результатам исследований, научно-исследовательской работы и научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.	оформления отчетных материалов	собрать первичные данные, составить и проиллюстрировать отчет о проведенном исследовании в соответствии с нормативным документом	
	ПК-13.2. Умеет анализировать, оценивать, подбирать оптимальные технологии и оформлять отчетные материалы по результатам исследований.	Умеет проанализировать данные анализа органических соединений и сделать по ним вывод, соответствующий цели исследования.	
	ПК-13.3. Владеет методами выбора оптимальных технологических решений для выполнения научно-исследовательской работы и научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.	Выбирает метод анализа органических соединений, оптимальный для поставленной задачи научно-исследовательской деятельности.	

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>5 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>180</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>42</b>
- занятия семинарского типа	
- занятия лабораторного типа	<b>60</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>40</b>
<b>КСР</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</b>

### 3.2 Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Раздел I. <i>Введение в органическую химию</i>	12	2	4	6	6
Раздел II. <i>Углеводороды и их производные</i>	30	10	12	22	8
Раздел III. <i>Спирты, фенолы, альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты</i>	48	12	22	34	14
Раздел IV. <i>Углеводы и азотсодержащие органические соединения</i>	36	10	18	28	8
Раздел V. <i>Гетероциклические соединения и алкалоиды</i>	16	8	4	12	4
Итого	142	42	60	102	40

Практические занятия (лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает выполнение лабораторных работ, написание отчетов по лабораторным работам, написание контрольных, участие в научных дискуссиях в рамках устных опросов и коллоквиумов.

На проведение лабораторных работ при практической подготовке отводится соответственно 60 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с перечнем задач профессиональной деятельности ООП:

- Участие в организации и проведение научного исследования по актуальной проблеме
- Участие в работах по диагностике заболеваний и патологических состояний пациентов.

- компетенций:

ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

ПК-13: Способность анализировать, оценивать, подбирать оптимальные технологии и оформлять отчетные материалы по результатам исследований, научно-исследовательской работы и научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа, контрольных работ, коллоквиумов, Подготовка к промежуточной аттестации – 36 часов.

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

Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к устному опросу, контрольным работам и коллоквиумам, написания отчетов. Самостоятельная работа происходит с привлечением конспектов лекций, знаний, полученных на практических занятиях, основной и дополнительной литературы по всем темам курса.

Самостоятельная работа включает написание отчета по каждой из проделанных лабораторных работ, подготовку к устным опросам, к контрольным работам, коллоквиуму.

Для подготовки студентов к выполнению лабораторных работ и самостоятельного изучения материала рекомендуются методические пособия и разработки кафедры:

Гришин Д.Ф., Павловская М.В. Практикум по органической химии. Руководство к практическим занятиям для студентов биологического факультета. ННГУ. 2012. 44 с.

Программа курса, вопросы к устному опросу и коллоквиумам представлены в приведенных выше учебно-методических пособиях, а также выдаются студентам в виде раздаточного материала в печатном или электронном виде.

Вопросы для подготовки к устным опросам, контрольным работам и коллоквиумам:

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

1. Состояние гибридизации атомов углерода в  $\alpha$ -метилстироле
2. Сравните реакционную способность этильного, изопропильного и трет-бутильного радикалов по отношению к  $\pi$ -связи этилена
3. Рассмотрите взаимодействие дихлоркарбена с циклогексеном
4. Приведите пример соединений, в молекулах которых имеет место:  
а)  $\pi$ - $\pi$ , б)  $\pi$ - $\sigma$ , в)  $\pi$ - $\pi$ , г)  $\pi$ - $\pi$  сопряжения,
5. Охарактеризуйте возможности метода ИК-спектроскопии при идентификации органических соединений.

*Тема:* Углеводороды.

1. Рассмотрите реакции нитрования, сульфохлорирования и сульфирования алканов на примере 2-метилпропана
2. Рассмотрите присоединение бромистого водорода к 2-метилпропену в темноте и при облучении в присутствии пероксида
3. По каким механизмам может протекать полимеризация непредельных соединений? Ответ поясните соответствующими примерами.
4. Рассмотрите взаимодействие бутин-1 с избытком брома, амидом натрия, с водой в присутствии солей ртути в сернокислой среде
5. Рассмотрите полимеризацию изопрена. Приведите формулу изопрена и гуттаперчи

*Тема:* Галогенпроизводные углеводов.

1. Приведите формулу 2-бром-2-метилбутана и рассмотрите его взаимодействие с водным и спиртовым растворами гидроксида калия

2. Сравните реакционную способность бромистого циклогексила и бромбензола по отношению к нуклеофильным реагентам
3. Рассмотрите взаимодействие хлористого трет-бутила и изопропилхлорида с металлическим магнием в среде эфира. В каком случае реакция пойдет легче и почему?
4. Рассмотрите реакцию эквимольной смеси бутилбромиды и метилбромиды с металлическим натрием

*Тема: Спирты и их производные.*

1. Рассмотрите химические свойства спиртов на примере пропанола-2
2. Сравнение реакционной способности первичных, вторичных и третичных спиртов
3. Реакции трет-бутилового спирта по подвижному атому водорода
4. Реакция этерификации на примере взаимодействия пропановой кислоты с этанолом
5. Методы получения и свойства простых эфиров

*Тема: Фенолы.*

1. Сравнить реакционную способность гидроксильной группы в фенолах и одноатомных алифатических спиртах
2. Реакции бромирования, нитрования и сульфирования фенола
3. Фенолформальдегидные смолы

*Тема: Карбонильные соединения.*

1. Строение карбонильной группы. Электронные эффекты в карбонильных соединениях на примере пропанола
2. Реакции нуклеофильного присоединения на примере альдегидов и кетонов
3. Взаимодействие метилэтилкетона с аммиаком и 2,4-динитрофенил-гидразином
4. Особенности окисления альдегидов и кетонов
5. Конденсация карбонильных соединений в щелочной среде на примере: а) ацетона; б) 2-метилпропанола

*Тема: Карбоновые кислоты и их производные.*

1. Электронное строение карбоксильной группы. Факторы, определяющие степень диссоциации карбоновых кислот
2. Методы получения карбоновых кислот на примере бутановой кислоты
3. Получение производных карбоновых кислот на примере уксусной кислоты
4. Жиры. Характеристика строения и химических свойств
5. Натрий-малоновый эфир в органических синтезах

*Тема: Углеводы.*

1. D- и L-ряды моносахаридов.
2. Строение моносахаридов. Циклические формы. Формулы Фишера и Хеуорса
3. Реакции удлинения и укорачивания цепи на примере альдопентоз
4. Реакционная способность спиртовых и глюкозидного гидроксидов
5. Химические свойства моносахаридов на примере арабинозы

*Тема: Нитросоединения.*

1. Строение нитрогруппы, Ациформа нитросоединений на примере нитропропана
2. Взаимодействие нитросоединений с азотистой кислотой
3. Реакция восстановления нитробензола в кислой и щелочной средах
4. Электрофильное замещение в нитробензоле

*Тема: Амины.*

1. Методы получения аминов на примере: а) этиламина; б) метилэтил-ламина; в) анилина
2. Электронное и пространственное строение аминов. Сравнение основности первичных, вторичных и третичных аминов

3. Взаимодействие пропиламина с:
  - а) ангидридами карбоновых кислот; б) минеральными кислотами;
  - в) азотистой кислотой
4. Строение анилина. Взаимное влияние аминогруппы и ароматического кольца на реакционную способность
5. Реакция азосочетания на примере N,N-диметиланилина

*Тема: Аминокислоты.*

1. Строение аминокислот в нейтральной, кислой и щелочной средах на примере 2-аминопропановой кислоты. Изоэлектрическая точка
2. Различия в химических свойствах  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот
3. Химические свойства аминокислот по карбоксильной группе
4. Реакции 3-аминопропановой кислоты по аминогруппе
5. Пептидная связь. Синтез полипептидов

*Тема: Гетероциклические соединения.*

1. Правило Хюккеля. Строение пятичленных ароматических гетероциклов
2. Сравнение химических свойств пиррола, тиофена, фурана и бензола
3. Пиррольный цикл в природных соединениях
4. Сравнение строения и химических свойств пиридина и пиррола
5. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения с участием пиридина

Отчеты по лабораторным работам представляют собой отчетный документ о работе студента в течение семестра. Выполнение всех лабораторных работ предусматривает сдачу допусков, выполнение экспериментальной части работ, сдачу отчетов. Наличие отчетов, зачтенных преподавателем, ведущего лабораторные занятия, является необходимым условием допуска к сдаче экзамена по дисциплине. Это также один из эффективных методов познания, так как именно в процессе написания отчета студент детально и вдумчиво анализирует полученные в ходе выполнения лабораторной работы результаты, проводит качественный и количественный анализ, формулирует вывод о проделанной работе, что способствует лучшему усвоению материала, развивает у студентов внимание и наблюдательность.

#### **Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам**

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, краткое теоретическое введение, включая уравнения химических реакций, характеризующие свойства изучаемых органических соединений, которым посвящена лабораторная работа; словесно или графически представлен ход работы. Раздел "Результаты" должен включать первичные данные и их обработку в объеме, достаточном для подтверждения достижения цели работы и сделанных выводов. Работы должны быть проиллюстрированы схемами необходимого оборудования (при использовании установок или приборов), содержать словесное описание и/или изображение полученных результатов качественных реакций. Работы, включающие количественный анализ, должны включать расчетные формулы, первичные данные (в том числе – калибровочную таблицу и калибровочный график), расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Вывод работы должен быть развернутым, полностью соответствовать полученным результатам. В работе следует привести список использованной при выполнении задания литературы. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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 незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	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 незначительными 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 владения материалом.  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 оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	<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>зачтено</b>	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

#### Шкала оценивания отчетов по лабораторным работам (ПК-13)

Примечание:

Отчеты за пропущенные и не отработанные студентом лабораторные работы к проверке не допускаются. К отработкам допускаются студенты, допустившие пропуск по уважительной причине и представившие соответствующий документ преподавателю и в ОУВР ИББМ.

Зачтено	Отчеты оформлены согласно требованиям п.4, сданы на проверку не позднее, чем в день последнего лабораторного занятия 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 лабораторного занятия в семестре. Не исправлены ошибки, не проработаны замечания преподавателя.

Шкала оценивания контрольной работы, устных ответов при опросе (в том числе - решения расчетных задач), коллоквиума:

Критерии оценивания	1 плохо	2 неудовл.	3 удовл.	4 хорошо	5 отлично
% правильно	Менее	50-60 %	61-75 %	76-90 %	91-100 %

выполненных заданий контрольной работы	50%				
Характеристика знаний и умений при ответе на коллоквиуме, устном опросе, решении задач, выполнении практических заданий	Не знает, не умеет	Фрагментарные знания, умения, много грубых ошибок.	Неполное знание, 1 грубая или несколько небольших ошибок, в целом успешное, но не систематическое умение, требующее помощи преподавателя.	Знание и умение с небольшими пробелами, мало ошибок, успешное, но не полностью самостоятельное	Знание и умение полное и устойчивое, систематическое, успешное, самостоятельное

### Шкала оценивания ответа на экзамене

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в письменной форме.

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, правильно решил предложенную задачу, подтверждая тем самым владение теоретическим материалом. Студент активно работал на лабораторных занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы*.
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, правильно решил предложенную задачу, подтверждая тем самым владение теоретическим материалом. Студент активно работал на лабораторных занятиях, имеет высокие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дал полный ответ на все теоретические вопросы билета и правильно решил задачу, но допустил небольшие неточности в определениях понятий, процессов и т.п.. Студент активно работал на лабораторных занятиях, имеет высокие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дал ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Задача решена верно, но объяснения даны неполные. Имеются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на лабораторных занятиях, имеет хорошие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.

Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показал минимальный уровень теоретических знаний, сделал существенные ошибки при ответе на экзаменационный вопрос, но при ответах на наводящие вопросы, смог правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Задача решена с ошибками или не до конца. Студент посещал лабораторные занятия, но имеет низкие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дал ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Задача решена неверно, объяснения не даны. Студент посещал лабораторные занятия, но имеет очень низкие средний балл за текущую успеваемость и оценки за контрольные работы.
Плохо	Студент отказался отвечать на экзаменационный билет.

\*информация предоставляется преподавателем, ведущим лабораторные занятия.

Оформление результатов лабораторных работ проводится в виде отчета.

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 5.2.1 Контрольные вопросы

#### Перечень экзаменационных вопросов, определяющих сформированность компетенции ОПК-1

Напишите уравнения реакций с указанием промежуточных стадий и реакционных частиц, назовите исходные и конечные продукты реакций:

1. Алкан (приведена формула) +  $\text{Cl}_2$  (при облучении) или  $\text{HNO}_3$  (при нагревании)  $\rightarrow$  ?
2. Алкен (приведена формула) +  $\text{Br}_2$  или  $\text{HBr}$  (или  $\text{HCl}$ ) или  $\text{H}_2\text{O}$  (в кислой среде)  $\rightarrow$  ?
3. Алкин (приведена формула) +  $\text{Br}_2$  или  $\text{HBr}$  (или  $\text{HCl}$ ) или  $\text{H}_2\text{O}$  (в кислой среде)  $\rightarrow$  ?
4. Сопряженный диен (приведена формула) +  $\text{Br}_2$  или  $\text{HBr}$  (или  $\text{HCl}$ )  $\rightarrow$  ?
5. Ароматический углеводород или производное ароматического углеводорода (приведена формула) +  $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц., t) или  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц., t) или  $\text{Cl}_2$  (в присутствии  $\text{AlCl}_3$  или  $\text{FeCl}_3$ ) или  $\text{Br}_2$  (в присутствии  $\text{AlBr}_3$  или  $\text{FeBr}_3$ )  $\rightarrow$  ?
6. Галогенпроизводное углеводорода (приведена формула) +  $\text{H}_2\text{O}$  (в щелочной среде) или  $\text{HCN}$  (в щелочной среде)  $\rightarrow$  ?
7. Спирт (приведена формула) + карбоновая кислота (приведена формула) (при нагревании в кислой среде)  $\rightarrow$  ?
8. Альдегид + аммиак (или амин или гидросиламин или фенилгидразин) или альдольная конденсация на примере альдегида или кетона  $\rightarrow$  ?
9. Карбоновая кислота (приведена формула) + ?  $\rightarrow$  ангидрид (или хлорангидрид)
10. Приведите пример реакции нитрования (или сульфирования) с участием пиррола (или тиофена, или фурана, или пиридина)
11. Приведите пример восстанавливающей (или невосстанавливающей) биозы (дисахарида) и напишите реакцию гидролиза с ее участием
12. Рассмотрите оптическую изомерию органических соединений на примере аминокислот (или строение аминокислоты в кислой, нейтральной или щелочной среде) и отношение  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\eta$ -аминокислот к нагреванию.

13. Приведите открытую и циклическую (полуацетальную) форму для любой альдогексозы и рассмотрите ее реакцию с метанолом (или йодистым метилом, или фенолом, или ангидридом карбоновой кислоты)
14. Рассмотрите реакцию удлинения (или укорачивания) цепи на примере альдопентозы
15. Рассмотрите образование пептидной связи на примере аминокислоты ( $\alpha$ -аминопропионовой кислоты или  $\alpha$ -аминоуксусной кислоты), в том числе с защитой соответствующих функциональных групп

\* Каждый экзаменационный билет включает строго 15 приведенных выше вопросов (заданий), охватывающих все разделы органической химии и характеризующих химические свойства *конкретных* органических соединений. При этом в заданиях 1-9 экзаменационного билета приведены формулы *конкретных* соединений, на примере которых необходимо написать указанные реакции.

### 5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Приведите пример реакции нитрования (или сульфирования) с участием пиррола (или тиофена, или фурана, или пиридина)
2. Приведите пример восстанавливающей (или невосстанавливающей) биозы (дисахарида) и напишите реакцию гидролиза с ее участием
3. Рассмотрите оптическую изомерию органических соединений на примере аминокислот (или строение аминокислоты в кислой, нейтральной или щелочной среде) и отношение  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\eta$ -аминокислот к нагреванию.
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)

Ответьте на вопрос:

1. Валентные состояния атомов углерода. Гибридизация. Типы связей в органических соединениях.
2. Изомерия в органических соединениях.
3. Электронные эффекты в органических соединениях.
4. Промежуточные реакционные частицы: свободные радикалы, карбокатионы, карбанионы. Электронное и пространственное строение.
5. Алканы: номенклатура, изомерия, понятие о конфигурации и конформации. Методы получения.
6. Алкены: строение, номенклатура, изомерия, способы получения. Гидрирование и окисление алкенов. Полимеризация.
7. Химические свойства алкенов: галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация. Современное толкование правила Марковникова.
8. Алкины: строение, номенклатура, изомерия, методы получения и химические свойства (присоединение водорода, галогенов, воды, галогенводородов, реакции замещения атомов водорода).
9. Диеновые углеводороды. Классификация, номенклатура, методы получения, строение и химические свойства (на примере сопряженных диенов).
10. Понятие об ароматичности в органической химии. Бензол: получение и химические свойства с точки зрения электрофильного замещения (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование).

### 6. 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Органическая химия»

а) основная литература:

1. Петров А. А., Бальян Х. В., Трощенко А. Т. - Органическая химия: [учеб. для хим.-технол. вузов и фак.]. - М.: Высшая школа, 1981. - 592 с. (56 экземпляров в библиотеке ННГУ)
2. Шабаров Ю. С. - Органическая химия: учеб. для вузов. Ч. 1. - М.: Химия, 1994. - 499 с. (50 экземпляров в библиотеке ННГУ).
3. Шабаров Ю. С. - Органическая химия: учеб. для вузов. Ч. 2. - М.: Химия, 1994. - 348 с. (52 экземпляров в библиотеке ННГУ).
4. Органическая химия. Краткий курс: Учебное пособие/Иванов В. Г., Гева О. Н. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 222 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=459210>.
5. Органическая химия. Части III-IV: Учебное пособие / Горленко В.А., Кузнецова Л.В., Яныкина Е.А. М.:МПУ, 2012. 414 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=757103>.

б) дополнительная литература:

1. Органическая химия: задачи по общему курсу с решениями: в 2 ч. : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 "Химия"/ Ливанцов М. В., Зайцева Г. С., Ливанцова Л. И., Гулюкина Н. С., Болесов И. Г. М.: Бином. 2012. Ч. 1. 255 с.; Ч. 2. 714 с.

Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996310531.html>.

2. Органическая химия: задачи по общему курсу с решениями : в 2 ч. : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 "Химия"/Ливанцов М. В., Зайцева Г. С., Ливанцова Л. И., Гулюкина Н. С., Болесов И. Г. Ч. 2. - М.: Бином. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996310548.html>

в) Интернет-ресурсы:

1. Электронные библиотеки (Znanium.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)
2. Научная российская электронная библиотека elibrary.ru
3. Научноёмкие базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central
4. Периодика онлайн (Elsevier, Springer)
5. DOAJ-Direktory of Open Access Journals
6. HighWirePress
7. PLOS-Publik Library of Science
8. <http://www.lib.unn.ru>

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Для обучения студентов названной дисциплине имеются в наличии два специализированных кабинета, оснащенных необходимым лабораторным оборудованием (установка для перегонки органических соединений, приборы для качественного и количественного анализа органических соединений). Оборудование кабинета при необходимости может быть дополнено мультимедийными средствами обучения (ноутбук с комплектом лицензионного обеспечения, необходимого для работы компьютерных программ, проектор и экран).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ

**Автор** \_\_\_\_\_ д.х.н., профессор, член-корреспондент РАН Д.Ф.Гришин

**Рецензент** \_\_\_\_\_ зав. кафедрой органической химии ХФ, д.х.н., доцент  
А.Ю.Федоров

**Зав. кафедрой химии нефти и нефтехимического синтеза ХФ,**  
д.х.н., профессор, член-корреспондент РАН \_\_\_\_\_ Д.Ф.Гришин

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и  
биомедицины от \_\_\_\_\_ 2022 года, протокол № \_\_\_\_.