

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.01.2026 17:52:03

Уникальный программный ключ: «Пермская государственная фармацевтическая академия»  
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb20d4b840af0  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

---

Кафедра общей и органической химии  
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНА  
решением кафедры  
Протокол от «10» ноября 2025 г. № 5

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.15 Органическая химия

(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

Б1.О.15 Орг. х.

(индекс, краткое наименование дисциплины)

18.03.01 Химическая технология

(код, наименование направления подготовки (специальности)

Химическая технология лекарственных средств

(направленность(и) (профиль (и)/специализация(ии)

Бакалавр

(квалификация)

Очная

(форма(ы) обучения)

Год набора – 2026

Пермь, 2025 г.

**Авторы–составители:**

Першина Н.Н., доцент кафедры общей и органической химии, канд. хим. наук, доцент  
Гашкова О.В., доцент кафедры общей и органической химии, канд. хим. наук, доцент

Заведующий кафедрой общей и органической химии,  
доктор хим. наук, профессор Гейн В.Л.

Согласовано Центральным методическим советом ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России протокол  
от 05.12.2025 г. № 2.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2.	Объем и место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
3.	Содержание и структура дисциплины .....	5
4.	Фонд оценочных средств по дисциплине .....	11
5.	Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины .....	24
6.	Учебная литература для обучающихся по дисциплине .....	25
7.	Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	25

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ИДОПК-1.1 ИДОПК-1.4	Использует знания о строении вещества, природе химической связи для характеристики различных классов химических соединений и их свойств Интерпретирует строение вещества на основании физико-химических принципов и закономерностей	На уровне знаний: Имеет представление о строении вещества, природе химической связи и химических свойствах соединений  На уровне умений: Умеет определять функциональные группы в структуре органического соединения и предлагает варианты идентификации их основными физико-химическими и химическими методами анализа
ОПК-5	Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ИДОПК-5.1	Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные	На уровне знаний: Имеет представление о методах органического синтеза соединений, об инструментальных методах изучения физико-химических характеристик молекул и ЛС.  На уровне умений: Умеет проводить экспериментальные исследования по заданной методике и интерпретировать экспериментальные данные

**2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина Б1.О.15 Органическая химия относится к базовой части ОПОП, изучается на 2 курсе, в 3 и 4 семестрах, общая трудоемкость ее освоения в соответствии с учебным планом составляет 288 ч / 8 з.е.

### 3. Содержание и структура дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.			Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий	СР		
			Л			
Раздел 1	Теоретические основы органической химии	<b>49</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	К, С3, С, Т
Тема 1.1.	Классификация органических соединений по строению углеводородного скелета и по функциональным группам	6		4	2	К, Т
Тема 1.2.	Электронные эффекты как одна из причин возникновения реакционных центров в молекуле	8	2	4	2	К, Т
Тема 1.3.	Стереоизомерия	8	2	4	2	К, Т
Тема 1.4	Кислотность и основность органических соединений	10	2	4	4	К, Т, С
Тема 1.5.	Общая характеристика спектральных методов	10	2	4	4	С3
Тема 1.6.	Общие принципы реакционной способности органических соединений	7	1	4	2	К
Раздел 2.	Углеводороды	<b>29</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	С, Т
Тема 2.1.	Предельные углеводороды	7	1	4	2	С, Т
Тема 2.2.	Непредельные углеводороды	10	2	6	2	С, Т
Тема 2.3.	Ароматические углеводороды	12	2	6	4	С, Т
Раздел 3.	Гомофункциональные соединения	<b>50</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	КР, С, Т
Тема 3.1.	Галогенпроизводные углеводородов	7	1	4	2	КР, С, Т
Тема 3.2.	Гидроксипроизводные углеводородов	13	3	6	4	КР, С, Т
Тема 3.3.	Алифатические, ароматические амины	8	2	4	2	КР, С, Т
Тема 3.4	Диазо, азосоединения	7	1	4	2	КР, С, Т
Тема 3.5	Альдегиды и кетоны	13	3	6	4	КР, С, Т

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.			Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий	СР		
			Л			
Тема 3.6	Моно-, дикарбоновые кислоты	2	2	-	-	К, С, Т
Раздел 4	Гетерофункциональные соединения	16	8	4	4	К, КР, УИР, С, Т
Тема 4.1	Галогено-, гидроксикарбоновые кислоты	2	2	-	-	К, С, Т
Тема 4.2	Оксо-, аминокарбоновые кислоты	2	2	-	-	К, С, Т
Тема 4.3	Производные салициловой, сульфаниловой, п-аминобензойной кислот, п-аминофенола, амида аминокислот, используемые в качестве лекарственных средств	2	2	-	-	К, С, Т
Тема 4.4	Введение в органический синтез	10	2	4	4	УИР
<i>Семестр 4</i>						
Раздел 3	Гомофункциональные соединения	6	-	4	2	К, С, Т
Тема 3.6	Моно-, дикарбоновые кислоты	6	-	4	2	К, С, Т
Раздел 4	Гетерофункциональные соединения	20	-	12	8	К, КР, УИР, С, Т
Тема 4.1	Галогено-, гидроксикарбоновые кислоты	10	-	6	4	К, С, Т
Тема 4.2	Оксо-, аминокарбоновые кислоты	10	-	6	4	К, С, Т
Раздел 5	Гетероциклические соединения	38	10	16	12	С, Т
Тема 5.1	Пятичленные гетероциклы с одним и с двумя гетероатомами	14	4	6	4	С, Т
Тема 5.2	Шестичленные гетероциклы с одним и с двумя гетероатомами	14	4	6	4	К, С, Т
Тема 5.3	Конденсированные гетероциклы	10	2	4	4	УИР

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.			Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий	СР		
			Л			
Раздел 6	Природные органические соединения	44	10	24	10	Т
Тема 6.1	Моносахариды. Олиго- и полисахариды	16	4	8	4	Т
Тема 6.2	Пептиды. Белки	8	2	4	2	Т
Тема 6.3	Нуклеиновые кислоты	8	2	4	2	Т
Тема 6.4	Омыляемые липиды	6	1	4	1	Т
Тема 6.5	Терпеноиды. Стероиды	6	1	4	1	Т
Промежуточная аттестация		36				Э
Всего:		288	54	124	74	

Примечание<sup>1</sup>: К – коллоквиум, СЗ – ситуационная задача, КР – контрольная работа, УИР – учебно-исследовательская работа, С – собеседование, Т – тест, Э – экзамен.

### 3.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы органической химии.

Тема 1.1. Классификация органических соединений по строению углеводородного скелета и по функциональным группам. Номенклатура углеводородов.

Тривиальная, рациональная номенклатура. Основные правила номенклатуры ИЮПАК. Номенклатура углеводородов (алканов, алkenов, алкинов).

Тема 1.2. Электронные эффекты как одна из причин возникновения реакционных центров в молекуле. Строение атома углерода,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей. Индуктивный эффект (+J, -J). Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью ( $\rho, \pi$  и  $\pi, \pi$ -сопряжение). Мезомерный эффект (+M, -M). Способы передачи +M, -M.

Тема 1.3. Пространственное строение органических соединений. Стереоизомерия молекул с одним центром хиральности (энантиомерия). Оптическая активность энантиомеров. Удельное вращение. Проекционные формулы Фишера. Относительная и абсолютная конфигурация. D,L- и R,S-системы стереохимической номенклатуры (глицериновый альдегид, молочная кислота). Стереоизомерия молекул с двумя и более центрами хиральности. Различие свойств энантиомеров и диастереомеров. Мезо-формы. Способы разделения рацематов.

Тема 1.4. Кислотность и основность органических соединений.

Определение кислотности по Бренстеду и Льюису. Константа диссоциации ( $K_a$ ) и ее отрицательный логарифм ( $pK_a$ ). Факторы, влияющие на силу органических кислот: электроотрицательность и поляризуемость кислотного центра, наличие или отсутствие сопряжения в анионе кислоты, строение радикала, природа растворителя. Типы органических кислот. OH-, SH-, NH-, CH-кислоты. Основность по Бренстеду и Льюису. Константа диссоциации ( $K_b$ ) и ее отрицательный логарифм ( $pK_b$ ). Константа кислотности сопряженной кислоты  $pK_{\text{Bn}}^+$ . Факторы, влияющие на силу оснований: электро-отрицательность и поляризуемость основного

центра, наличие или отсутствие сопряжения в катионе основания, строение радикала, природа растворителя. Типы органических оснований. Аммониевые, оксониевые и  $\pi$ -основания.

Тема 1.5. Общая характеристика спектральных методов. Электронная спектроскопия. Физические основы метода (типы электронных переходов и их энергия). Использование УФ-спектров для характеристики сопряженной системы органического соединения (батохромный и гипсохромный сдвиги). Инфракрасная спектроскопия. Физические основы метода (типы колебаний атомов в молекуле). Характеристические полосы поглощения. Интерпретация инфракрасного спектра. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Физические основы метода ПМР (протонного магнитного резонанса). Понятие о химическом сдвиге протонов и спин-спиновом взаимодействии. Использование спектров ПМР для установления строения органических соединений. Применение спектральных методов в фармацевтической практике.

Тема 1.6. Общие принципы реакционной способности органических соединений. Понятие реакционного центра, субстрата, реагента, механизма реакции. Типы химических реакций и реагентов. Классификации химических реакций по числу частиц, принимающих участие в элементарной стадии реакции, по способу разрыва связи в субстрате, по химическим превращениям. Механизмы реакций замещения: радикального, электрофильного, нуклеофильного. Механизмы реакций присоединения и элиминирования. Факторы, влияющие на реакционную способность органических соединений: статические (электронный и пространственный) и динамические (стабильность интермедиатов).

## Раздел 2. Углеводороды

Тема 2.1. Предельные углеводороды. Гомологический ряд алканов. Номенклатура. Физические свойства. Спектральные характеристики алканов. Способы получения. Реакции радикального замещения ( $S_R$ ). Механизм реакции. Региоселективность. Понятие о цепных реакциях. Номенклатура циклоалканов. Способы получения. Реакции присоединения, характерные для малых циклов: гидрирование, галогенирование и гидрогалогенирование. Реакции замещения в циклопентане и циклогексане.

Тема 2.2. Непредельные углеводороды. Структурная и геометрическая (цис-, транс-, E, Z) изомерии. Реакции  $A_E$ : механизм, статистический и динамический факторы, определяющие протекание реакций  $A_E$  по правилу Марковникова в этиленовых углеводородах. Реакции  $A_E$  в ацетиленовых углеводородах. Правило Эльтекова. Реакции окисления алkenов и алкинов. Кислотные свойства алкинов.

Тема 2.3. Ароматические углеводороды. Понятие ароматичности. Общие критерии ароматичности. Электронное строение бензола. Реакции электрофильного замещения ( $S_E$ ), механизм,  $\sigma$  и  $\pi$ -комpleксы. Примеры реакций  $S_E$  (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование). Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакций электрофильного замещения. Согласованная и несогласованная ориентация. Правила ориентации в ряду нафталина.

## Раздел 3. Гомофункциональные соединения

Тема 3.1. Галогенпроизводные углеводородов. Характеристика связи углерод-галоген. Механизмы реакций нуклеофильного замещения галогена ( $S_{N1}$ ,  $S_{N2}$ ). Реакции дегидрогалогенирования ( $E_1$ ,  $E_2$ ) и их конкуренция с реакциями нуклеофильного замещения.

Тема 3.2. Гидроксипроизводные углеводородов. Строение, номенклатура спиртов. Кислотно-основные свойства спиртов, фенолов, тиолов. Реакции нуклеофильного замещения  $S_N 1$  и  $S_N 2$ . Реакции электрофильного замещения  $S_E$  в фенолах (нитрование, галогенирование, сульфирование). Строение, номенклатура, химические свойства тиолов и тиоэфиров (образование

тиолятов, алкилирование, ацилирование, окисление). Качественные реакции на спирты, фенолы, тиолы.

Тема 3.3. Алифатические и ароматические амины. Строение, номенклатура, способы получения аминов. Основные свойства алифатических и ароматических аминов. Нуклеофильные свойства аминов (образование N-замещенных амидов из производных кислот). Качественные реакции на амины: реакции с азотистой кислотой, бензольсульфохлоридом (проба Гинзбурга); образование оснований Шиффа; изонитрильная проба; образование пикратов третичных аминов. Реакции электрофильного замещения в ароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование).

Тема 3.4. Диазо, азосоединения. Строение и номенклатура диазосоединений. Синтез диазосоединений: условия, механизм реакции диазотирования, техника проведения реакции. Реакции с выделением азота. Реакции азосочетания. Влияние азо-, диазосоставляющей компоненты, pH среды на протекание реакции.

Тема 3.5. Альдегиды и кетоны. Номенклатура оксосоединений. Электронное строение карбонильной группы. Реакции нуклеофильного присоединения ( $A_N$ ) по карбонильной группе. Реакции присоединения–отщепления. Альдольная и кротоновая конденсации. Реакции электрофильного замещения в ароматических альдегидах. Окисление альдегидов и кетонов.

Тема 3.6. Моно-, дикарбоновые кислоты. Функциональные производные карбоновых кислот. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона как  $p$ - $\pi$ -сопряженных систем. Кислотные свойства карбоновых кислот. Влияние природы радикала на силу кислот. Механизм реакций нуклеофильного замещения ( $S_N$ ) для карбоновых кислот и их функциональных производных. Роль кислотного и основного катализа. Номенклатура дикарбоновых кислот. Способы получения дикарбоновых кислот. Реакции с нуклеофильными реагентами: образование сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов. Декарбоксилирование и образование циклических ангидридов и имидов. СН-кислотные свойства малонового эфира. Малоновый синтез.

#### Раздел 4. Гетерофункциональные соединения.

Тема 4.1. Галогено-, гидрокси-, оксокарбоновые кислоты. Химические свойства галогенокислот. Способы получения  $\alpha$ , $\beta$  и  $\gamma$ -гидроксикислот. Химические свойства гидроксикислот: реакции отщепления воды; получение и возможность гидролиза простых и сложных эфиров; образование амидов и хлорангидридов. Оксокарбоновые кислоты. Конденсация Кляйзена как способ получения сложных эфиров  $\beta$ -оксокислот. Механизм реакции. Химические свойства оксокислот на примере пировиноградной кислоты. Кето-енольная таутомерия ацетоуксусного эфира и его реакционная способность. Кислотное и кетонное расщепление ацетоуксусного эфира.

Тема 4.2. Аминокарбоновые кислоты, пептиды, белки. Амфотерность  $\alpha$ -аминокислот. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот. Качественные реакции  $\alpha$ -аминокислот и пептидов. Определение С- и N-концевых аминокислот в пептидах.

Тема 4.3. Производные салициловой, сульфаниловой, п-аминобензойной кислот, п-аминофенола, амиды аминокислот, используемые в качестве лекарственных средств.

Тема 4.4. Вводное занятие по органическому синтезу. Правила работы в химической лаборатории. Меры безопасности. Синтез органических соединений: литературный поиск синтезируемого соединения; Бельштейн и другие справочники; РЖХим (патентный, авторский, предметный, формульный указатели); выбор оптимальной методики синтеза; оборудование (посуда, приборы и т.д.); расчет требуемых количеств исходных веществ (расчет теоретического выхода целевого продукта); методы работы: нагревание, охлаждение, выделение продукта из реакционной смеси

(извлечение-экстракция, отгонка, виды перегонки, отделение твердого продукта от жидкой фазы, очистка, сушка); определение констант: температура кипения, температура плавления; определение выхода целевого продукта; оформление рабочего журнала.

Тема 4.5. Моносахариды. Строение, номенклатура, оптическая изомерия моносахаридов. Открытые и циклические формы.  $\alpha$ ,  $\beta$ -Аномеры. Химические свойства. O-, N- и S-гликозиды. Получение, свойства, примеры. Качественные реакции на пентозы и гексозы.

Тема 4.6. Олиго- и полисахариды. Строение и номенклатура олигосахаридов. Сравнительная характеристика реакционной способности восстанавливающих и невосстанавливающих олигосахаридов. Полисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза.

Тема 4.7. Идентификация органических соединений. Определение функциональных групп органических соединений на примере лекарственных средств.

## Раздел 5. Гетероциклические соединения

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пятичленные гетероциклы с одним и с двумя гетероатомами. Ароматический характер пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен) и с двумя гетероатомами (пиразол, имидазол и тиазол). Особенности ароматических свойств, связанные с природой гетероатома. Реакции электрофильного замещения ( $S_E$ ) – нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование и ацилирование. Ориентации замещения. Ацидофобность фурана и пиррола. Кислотно-основные свойства пиррола.

Тема 5.2. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Кислотно-основные свойства пиразола и имидазола. Строение и ароматичность пиразола, имидазола и тиазола. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения. Кислотно-основные свойства пиразола и имидазола.

Тема 5.3. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Ароматический характер азинов. Реакции электрофильного замещения в пиридине, хинолине. Ориентация замещения. Реакции нуклеофильного замещения в пиридине и хинолине. Основные свойства азинов.

Тема 5.4. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Строение и ароматичность диазинов (пиридазин, пиридин, пиразин). Строение и ароматичность феназина, феноксазина, фентиазина. Солеобразование. Таутомерия пиридиновых оснований (урацил, тимин, цитозин). Барбитуровая кислота, синтез, лактим-лактамная и кето-енольная таутомерия. Барбитураты.

Тема 5.5. Конденсированные гетероциклы. Алкалоиды. Пурин, строение, ароматичность. Гидрокси- и аминопроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочевая кислота, аденин, гуанин. Метилированные ксантины: теофиллин, теобромин, кофеин. Мурексидная проба. Химическая классификация алкалоидов. Основные свойства, солеобразование. Алкалоиды группы пиридина: никотин, анбазин, конин. Алкалоиды группы хинолина: хинин. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинофенантрена: папаверин, морфин, кодеин. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин.

## Раздел 6. Природные органические соединения.

Тема 6.1. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеозидов и нуклеотидов. Гидролиз нуклеозидов и нуклеотидов. Строение и биологическая роль РНК, ДНК, коферментов НАД<sup>+</sup> и НАДФ<sup>+</sup>.

Тема 6.2. Омыляемые липиды. Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кислоты как структурные компоненты триацилглицеринов (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая). Химические свойства триацилглицеринов (гидролиз, гидрогенизация, окисление). Аналитические характеристики жиров и масел (йодное число, число омыления). Воск, строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины.

Фосфатидная кислота. Фосфолипиды (фосфатидилколамины, фосфатидилхолины). Кислотный и щелочной гидролиз фосфолипидов.

Тема 6.3. Терпеноиды. Стероиды. Классификация, отдельные представители моноциклических и бициклических ( $\alpha$ -пинен, борнеол, камфара) терпенов. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин. Стероиды. Группы стероидов: стерины, желчные кислоты, кортикостероиды, мужские половые гормоны, женские половые гормоны, агликоны сердечных гликозидов.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Формы и материалы текущего контроля.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.15 Органическая химия используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: коллоквиум, контрольная работа, ситуационная задача, собеседование, учебно-исследовательская работа, тест.

4.1.2. Материалы текущего контроля успеваемости.

Примеры типовых заданий:

Пример задания **учебно-исследовательской работы**. Раздел 4. Гетерофункциональные соединения. Тема 4.7. Идентификация органических соединений.

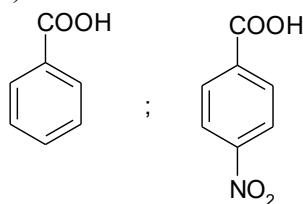
Задание: идентифицировать неизвестное органическое лекарственное средство.

С помощью качественных реакций и данных ультрафиолетовой, инфракрасной спектроскопий и протонного магнитного резонанса установить наличие в выданном соединении одной или нескольких функциональных групп и его структуру. Сделать соответствующий вывод о предполагаемом лекарственном средстве из списка предложенных лекарственных средств. Оформить протокол исследования.

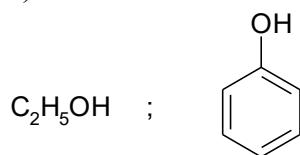
Пример заданий **коллоквиума**. Раздел 1. Теоретические основы органической химии. Темы 1.1-1.6.

1. Исходя из четырех факторов (электроотрицательность кислотного центра, наличие или отсутствие сопряжения в анионе кислоты, влияние ЭД и ЭА заместителей, влияние растворителя) сравните кислотность следующих пар соединений:

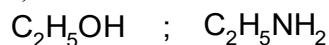
а).



б).

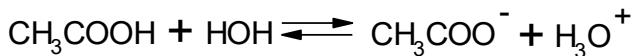


в)

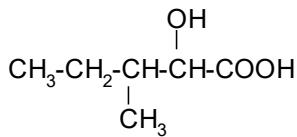


Укажите фактор, по которому сравнивали. Отметьте электронные эффекты заместителей.

Напишите выражение  $K_a$  и  $pK_a$  для уравнения:

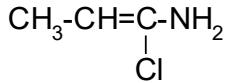


2. Напишите проекционные формулы Фишера для оптических изомеров соединения:



Укажите пары энантиомеров и диастереомеров, назовите по D, L – номенклатуре.

3. Напишите формулы геометрических изомеров для соединения:



Укажите E и Z изомеры.

Пример **сituационных задач**. Раздел 1. Теоретические основы органической химии. Тема 1.5. Общая характеристика спектральных методов.

1. Перед группой синтетиков исследовательской лаборатории поставлена задача: определить состав и строение летучей жидкости – побочного продукта технологического процесса.

Путем элементного анализа ими был установлен состав соединения:  $\text{C}_6\text{H}_{10}$ . В ИК-спектре соединения была обнаружена интенсивная полоса поглощения при  $2100 \text{ см}^{-1}$ , а в спектре ПМР – два одиночных сигнала при  $\delta=1,1$  м.д. и  $\delta=2,9$  м.д. с соотношением интенсивностей 9:1. Определите строение вещества.

2. В процессе органического синтеза научный сотрудник получил два изомера состава  $\text{C}_5\text{H}_8$ . Оба соединения при катализитическом гидрировании превращаются в *n*-пентан, а в ИК-спектре имеют полосу поглощения с частотой  $1650 \text{ см}^{-1}$ . В УФ-спектре один изомер имеет максимум поглощения при 165 нм, а второй – при 225 нм. Интерпретируйте спектральные данные и установите строение изомеров.

3. Объясните изменения, наблюдаемые в УФ-спектрах анилина при смене растворителей:

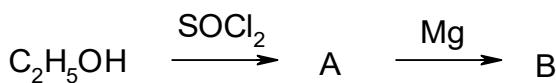
в этаноле  $\lambda_{\text{max}} 288 \text{ нм}, \epsilon 19000$

в хлороводородной кислоте  $\lambda_{\text{max}} 270 \text{ нм}, \epsilon 970$ .

Пример **контрольной работы**. Раздел 3. Гомофункциональные соединения. Тема 3.1. Галогенпроизводные углеводороды.

### БИЛЕТ №1

1. Напишите структурные формулы: а) 2,2-диметил-3-хлорбутана; б) 4-бром-3-нитрохлорбензола.
2. Приведите реакции хлорирования этана, пропана, 2-метилбутана.  
Укажите условия, назовите продукты.
3. Напишите уравнения реакций 2-хлорбутана а) с йодистым натрием, б) с нитритом калия ( $\text{KNO}_2$ ). Назовите продукты.
4. Осуществите следующие превращения:



5. Приведите уравнение реакции хлорирования нитробензола. Укажите условия. Назовите продукты.

Пример набора вопросов **собеседования**. Раздел 4. Гетерофункциональные соединения. Темы 4.5. Моносахарины, 4.6. Олиго-, полисахарины.

1. О наличии каких функциональных групп в глюкозе свидетельствует образование синего раствора со свежеприготовленным осадком гидроксида меди (II)? Свойства какого класса соединений проявляются в этой реакции глюкозы? Что наблюдается при нагревании данного раствора? Каков химизм протекающей реакции? О наличии какой группы в глюкозе свидетельствует данная реакция? Приведите уравнения реакций.

2. Какой химический процесс протекает при кипячении древесных опилок с конц. хлороводородной кислотой? Какое вещество образуется из пентозы при дальнейшем нагревании реакционной смеси? Что наблюдается при добавлении к реакционной смеси анилина? Приведите уравнения реакций.

3. Что наблюдается при взаимодействии сахарозы со свежеосажденным гидроксидом меди (II)? О наличии каких групп в сахарозе это свидетельствует? Что происходит при нагревании раствора? Объясните, почему сахароза относится к невосстановливающим дисахаридам.

Пример **тестовых заданий**. Раздел 3. Гомофункциональные соединения. Темы 3.1. Галогенопроизводные углеводородов, 3.2. Гидроксипроизводные углеводородов.

1. К получению галогенопроизводных углеводородов приведут следующие реакции:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| 1. $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH} + \text{PCl}_5$ | A. Все              |
| 2. $\text{H}_3\text{C} - \text{C}(\text{OH})=\text{O} + \text{Br}_2$           | Б. Только 1,2,3 и 5 |
| 3. $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{HI}$                  | В. Только 1,3 и 5   |
| 4. $\text{H}_2\text{C} - \text{CH}(\text{Br}) - \text{CH}_3 + \text{KI}$       | Г. Только 1,2,3 и 4 |
| 5. $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{HCl}$               | Д. Только 1,3 и 4   |

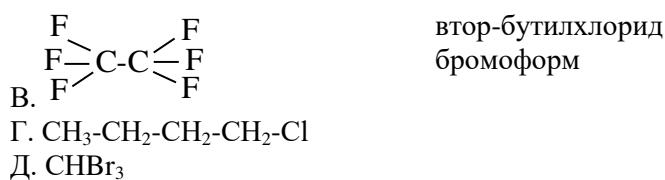
2. Приведенным в колонке 1 соединениям выберите соответствующие им названия из колонки 2:

Колонка 1	Колонка 2
1. $\left[ \text{H}_3\text{C}-\text{S}^+-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}_2\text{H}_5 \right] \text{I}^-$	А. Метилэтилсульфон Б. Этилметилсульфон В. Иодид диметилизобутилсульфония Г. Иодид диметилвтор-бутилсульфония Д. Метилэтилсульфоксид
2. $\text{H}_3\text{C}-\text{S}(\text{O})_2-\text{CH}_2\text{CH}_3$	

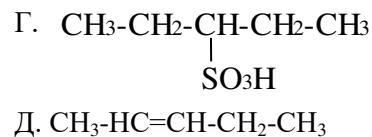
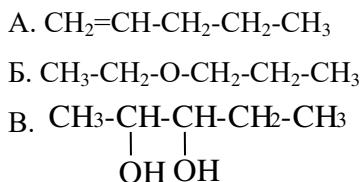
3. В каком из нижеприведенных сочетаний нет соответствия между названием и структурной формулой галогеналкана?

- |  |                |
|--|----------------|
| A. $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ | 1,2-дибромэтан |
| B. $\text{CH}_3-\text{CHBr}_2$                 | 1,1-дибромэтан |

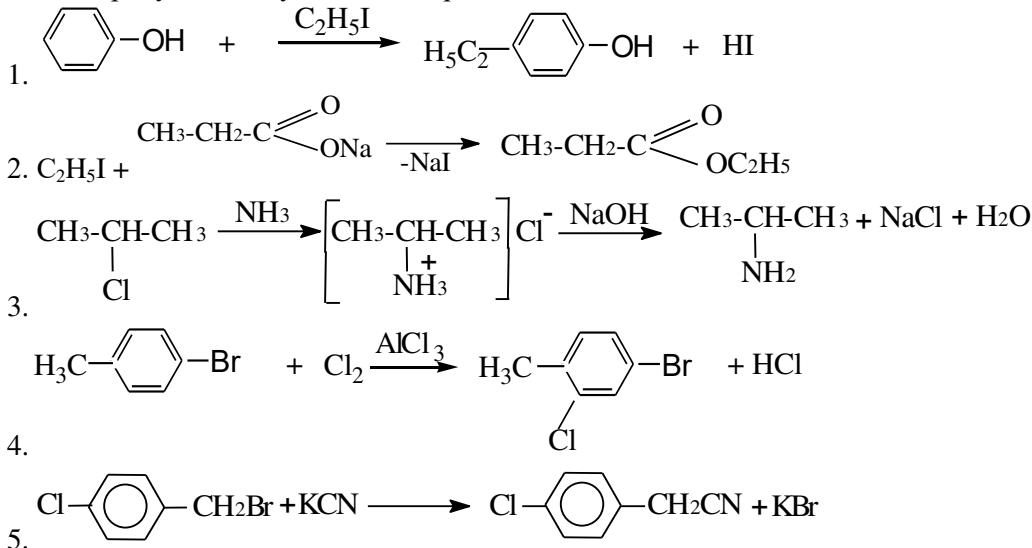
перфторэтан



4. Основным продуктом взаимодействия пентанола-2 с концентрированной серной кислотой при  $140^{\circ}\text{C}$  является соединение:

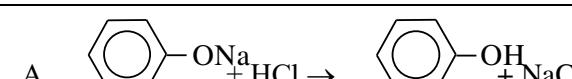
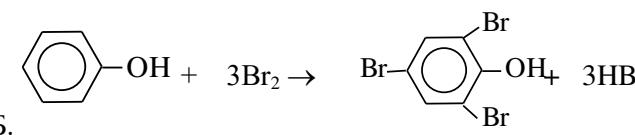


5. Верно показаны продукты следующих схем реакций:



А. Только 1,2,3 и 4; Б. Только 1,2,3 и 5; В. Все; Г. Только 2,3 и 4; Д. Только 2,3,4 и 5

6. Какие из приведенных в колонке 2 схем реакций соответствуют типам превращений, названным в колонке 1?

Колонка 1	Колонка 2
1. Электрофильное замещение	A. 
2. Нуклеофильное замещение	Б.  В. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}$ Г. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{PCl}_5 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{POCl}_3 + \text{HCl}$ Д. $\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} \xrightarrow[-\text{H}_2\text{O}]{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (к), } t} \text{H}_3\text{C-CH=CH}_2$

7. 3-Хлоргексан может взаимодействовать со следующими реагентами:

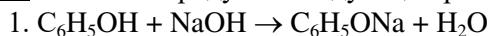
1.  $\text{NaCl}$   
 2.  $\text{Cl}_2$   
 3.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{SNa}$   
 4.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$

- А. Только с 2,3,4 и 5  
 Б. Только с 1,2 и 3  
 В. Только с 1,2,4 и 5  
 Г. Всеми

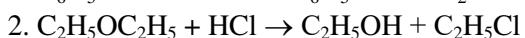
5.  $\text{NaNO}_2$ 

Д. Только с 3,4 и 5

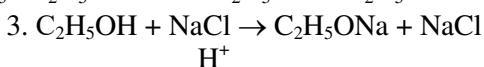
8. Неверно показаны продукты следующих реакций:



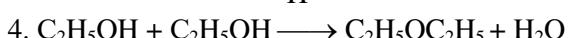
А. Всех



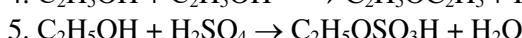
Б. Только 1 и 3



В. Только 2 и 3

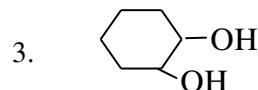
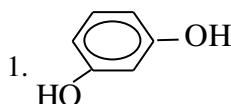


Г. Только 1,3 и 4

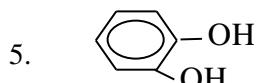
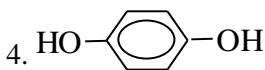


Д. Только 1,2 и 4

9. Хиноны образуются в результате окисления следующих соединений:



А. Только 3 и 4



Б. Только 1 и 2

В. Только 1,3 и 4

Г. Только 4 и 5

Д. Все

10. Галогеналкан состава  $\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}_3$ , содержащий в спектре ПМР два синглета при 2,2(3H) и 4,02(2H) м.д. имеет строение:А.  $\text{CH}_2\text{ClCCl}_2\text{-CH}_3$ Г.  $\text{CH}_2\text{Cl-CHCl-CH}_2\text{Cl}$ Б.  $\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{-CHCl}_2$ Д.  $\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_3$ В.  $\text{CCl}_3\text{-CH}_2\text{CH}_3$ 

4.1.3. Шкала оценивания для текущего контроля.

**Учебно-исследовательская работа.** Раздел 4. Гетерофункциональные соединения. Тема 4.7. Идентификация органических соединений.

Оценка «отлично»: обучающийся безошибочно идентифицировал заданное органическое лекарственное средство: провел качественный анализ вещества, проанализировал данные качественного анализа, интерпретировал и обработал спектральные данные вещества, сделал вывод о его структуре и строении и определил его среди предложенных лекарственных средств; грамотно оформил протокол исследования.

Оценка «хорошо»: обучающийся верно идентифицировал заданное органическое лекарственное средство, но допустил незначительные ошибки на одной или двух стадиях исследования.

Оценка «удовлетворительно»: обучающийся верно идентифицировал заданное органическое лекарственное средство, но допустил ошибки на трёх и более стадиях исследования.

Оценка «неудовлетворительно»: обучающийся неверно идентифицировал заданное органическое лекарственное средство.

**Коллоквиум.** Раздел 1. Теоретические основы органической химии. Темы 1.1-1.6.

Оценка «отлично»: обучающийся сравнивает заданные соединения по кислотности и основности, выделяет среди них более сильное соединение, аргументирует свой ответ. Обучающийся выделяет асимметрический центр молекулы, определяет количество стереоизомеров, изображает их с помощью формул Фишера, классифицирует их по D,L- и R,S- номенклатурам. Обучающийся выделяет соединения, существующие в виде геометрических изомеров, изображает эти изомеры, классифицирует их по цис-транс- и E,Z-номенклатурам.

Оценка «хорошо»: обучающийся сравнивает соединения по кислотности-основности, но не может чётко аргументировать свой ответ. Обучающийся выделяет асимметрический центр молекулы, определяет количество стереоизомеров, изображает их с помощью формул Фишера, классифицирует их по D,L- и R,S- номенклатурам, но допускает незначительные ошибки на одном из этапов, за исключением первого. Обучающийся выделяет соединения, существующие в виде геометрических изомеров, изображает эти изомеры, классифицирует их по цис-, транс- и E,Z-

номенклатурам, но допускает незначительные ошибки на одном из этапов, за исключением первого.

Оценка «удовлетворительно»: обучающийся справляется со всеми заданиями, но допускает значительные ошибки.

Оценка «неудовлетворительно»: обучающийся не справляется с поставленной задачей больше, чем в половине заданий.

**Ситуационные задачи.** Раздел 1. Теоретические основы органической химии. Тема 1.5. Общая характеристика спектральных методов.

Оценка «отлично»: обучающийся анализирует спектроскопические данные соединения, интерпретирует и применяет их для установления структуры соединения, устанавливает структуру соединения, аргументирует свой ответ.

Оценка «хорошо»: обучающийся анализирует спектроскопические данные соединения, интерпретирует и применяет их для установления структуры соединения, устанавливает структуру соединения, но не может аргументировать свой ответ.

Оценка «удовлетворительно»: обучающийся справляется со всеми заданиями, но допускает 2-3 ошибки.

Оценка «неудовлетворительно»: обучающийся не справляется с поставленной задачей в половине заданий и более.

**Контрольная работа.** Раздел 3. Гомофункциональные соединения. Тема 3.1.

Галогенпроизводные углеводороды.

Оценка «отлично»: обучающийся использует, анализирует теоретические данные о способах получения и свойствах галогенпроизводных для решения заданий. Даёт названия галогенпроизводным по заместительной номенклатуре ИЮПАК и по рациональной номенклатуре.

Оценка «хорошо»: обучающийся использует, анализирует теоретические данные о способах получения и свойствах галогенпроизводных для решения заданий, даёт названия галогенпроизводным по заместительной номенклатуре ИЮПАК и по рациональной номенклатуре, но совершает 2-3 незначительных ошибки.

Оценка «удовлетворительно»: обучающийся справляется со всеми заданиями, но допускает 2-3 ошибки.

Оценка «неудовлетворительно»: обучающийся не справляется с поставленной задачей в половине заданий и более.

**Собеседование.** Раздел 4. Гетерофункциональные соединения. Темы 4.5. Моносахариды, 4.6.

Олиго-, полисахариды.

Оценка «зачтено»: 1) обучающийся проводит лабораторный практикум, 2) оформляет протокол практикума, 3) отвечает на вопросы собеседования.

Оценка «не зачтено»: обучающийся не выполняет один и более из вышеперечисленных пунктов.

**Тестовые задания.** Раздел 3. Гомофункциональные соединения. Темы 3.1. Галогенопроизводные углеводородов, 3.2. Гидроксипроизводные углеводородов.

Оценка «отлично»: обучающийся верно ответил на 90-100% вопросов.

Оценка «хорошо»: обучающийся верно ответил на 75-89% вопросов.

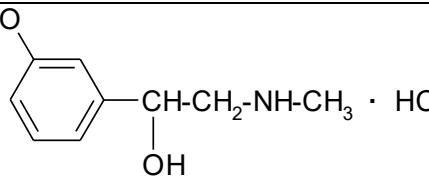
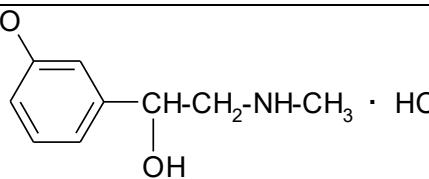
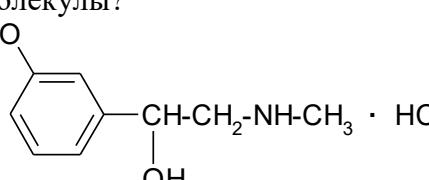
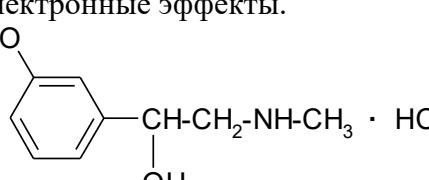
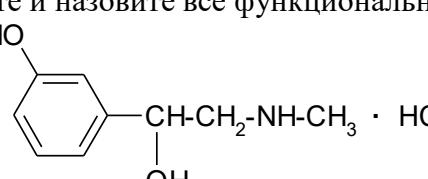
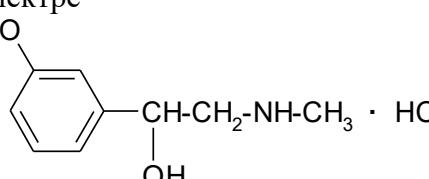
Оценка «удовлетворительно»: обучающийся верно ответил на 60-74% вопросов.

Оценка «неудовлетворительно»: обучающийся верно ответил менее чем на 60% вопросов.

4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена.

4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

Пример экзаменационного билета

№ п/п	Задание	Правильный ответ	Компетен- ции индикатор
1	 <p>Мезатон (фенилэфрин) Дайте название по заместительной номенклатуре ИЮПАК.</p>	3-(1-гидрокси – 2- метиламино)этил фенол	ОПК-1 ИДОПК- 1.1.
2	 <p>Обозначьте гибридизацию атомов углерода в ароматическом кольце и в алифатической цепи.</p>	$sp^2$ $sp^3$	ОПК-1 ИДОПК- 1.1.
3	<p>Сколько стереоизомеров возможно для данной молекулы?</p> 	Один хиральный центр. Два стереоизомера	ОПК-1 ИДОПК- 1.1.
4	<p>Отметьте группу, проявляющую отрицательный индуктивный и положительный мезомерный электронные эффекты.</p> 	Фенольный гидроксил	ОПК-1 ИДОПК- 1.1.
5.	<p>Обозначьте и назовите все функциональные группы.</p> 	Фенольный гидроксил Спиртовой гидроксил (вторичный) Вторичные амины	ОПК-1 ИДОПК- 1.4.
6	<p>Используя справочные данные, предположите характеристические полосы поглощения в ИК-спектре</p> 	Валентные колебания OH-группы диапазон $3650-3000\text{cm}^{-1}$ Валентные колебания NH-группы диапазон	ОПК-5 ИДОПК- 5.1.

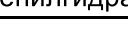
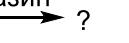
		3500-3300cm <sup>-1</sup>	
7	<p></p> <p>Предложите ПМР-спектр поглощения с указанием величин химических сдвигов протонов и мультиплетности сигналов.</p>	<p>Протоны CH<sub>3</sub> – группы Дуплет хим.сдвиг 0,3-1,3 Протоны CH<sub>2</sub> – группы Триплет хим.сдвиг 0,6-1,6 Протоны CH – группы Триплет хим.сдвиг 1,3-4,0 Протоны Ar – группы Мультиплет хим.сдвиг 6,5-8,3 Протоны -OH спирта Синглет хим.сдвиг 2,0-4,5 Протоны -OH фенола Синглет хим.сдвиг 4,5-9,0 Протон NH синглет хим.сдвиг 1,0-2,9</p>	ОПК-5 ИДОПК-5.1.
8	<p></p> <p>Приведите реагенты а, с и промежуточный продукт в.</p>	<p>а – цианид калия с – хлористый ацетил в – пропановая кислота</p>	ОПК-1 ИДОПК-1.1.
9	<p></p> <p>Назовите все соединения.</p>	<p>Хлористый этил Пропанонитрил Пропановая кислота Хлорангидрид пропановой кислоты</p>	ОПК-1 ИДОПК-1.1.
10	Приведите спектральные характеристики конечного продукта превращений (ИК-, ЯМР <sup>1</sup> Н-спектроскопии)	Валентные колебания CO-группы диапазон	ОПК-5 ИДОПК-5.1.

		$1800 - 1680 \text{ cm}^{-1}$ ЯМР $^1\text{H}$ -спектроскопия Протоны $\text{CH}_3$ – группы Триплет хим.сдвиг 0,3-1,3 Протоны $\text{CH}_2$ – группы Квадруплет хим.сдвиг 0,6-1,6	
11	В реакции уксусной кислоты с содой образуется...	Ацетат натрия Углекислый газ и вода	ОПК-1 ИДОПК-1.1
12	Продуктами бензойной кислоты с $\text{PCl}_5$ являются...	Хлорангидрид бензойной кислоты Фосфорил хлорид Хлороводород	ОПК-1 ИДОПК-1.1
13	Тимидин состоит из	Тимин рибофураноза	ОПК-1 ИДОПК-1.1
14	Щелочной гидролиз 5'-адениловой кислоты приводит к образованию...	Аденозин дигидрофосфат	ОПК-1 ИДОПК-1.1
15	Гидролиз сложного эфира идет по механизму...	Нуклеофильное замещение	ОПК-1 ИДОПК-1.1
16	РЕАКЦИИ РАДИКАЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ В АЛКАНАХ 1. протекают на свету 2. идут у наиболее разветвленного атома «С» 3. приводят к образованию алкенов 4. это окисление	А	ОПК-1 ИДОПК-1.1
17	ОСНОВНЫМ ПРОДУКТОМ ФОТОХИМИЧЕСКОГО БРОМИРОВАНИЯ 2-МЕТИЛБУТАНА ЯВЛЯЕТСЯ А. $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_2\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ Б. $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}(\text{Br})-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ В. $\text{Br}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ Г. $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}(\text{Br})-\text{CH}_3$ Д. $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}$	Б	ОПК-1 ИДОПК-1.1
18	2-МЕТИЛ-2-БУТЕН ОБРАЗУЕТСЯ В РЕАКЦИЯХ	Г	ОПК-1 ИДОПК-1.1

	<p>1. <math>\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \qquad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{OH} \end{array}</math> <math>\xrightarrow{\text{Al}_2\text{O}_3, t^0}</math></p> <p>2. <math>\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \qquad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{Br} \end{array}</math> <math>\xrightarrow{\text{KOH} \text{ (спирт), } t^0}</math></p> <p>3. <math>\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \qquad   \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}</math> <math>\xrightarrow{\text{Zn} \text{ (пыль), } t^0}</math></p> <p>4. <math>\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \qquad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{OH} \end{array}</math> <math>\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (к.)}}</math></p> <p>5. <math>\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{Cl} \end{array}</math> <math>\xrightarrow{\text{KOH} \text{ (спирт), } t^0}</math></p>	<p>А. 1,2,4 и 5 Б. 3,4 и 5 В. 1 и 5 Г. всех Д. 2 и 4</p>	
19	<p>ДЛЯ АЦЕИЛЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ СПРАВЕДЛИВО УТВЕРЖДЕНИЕ</p> <p>А. можно получить гидрированием алkenов Б. не взаимодействуют с бромоводородной кислотой В. взаимодействуют с бромной водой Г. вступают в реакцию дегидрирования Д. не подвергаются восстановлению</p>	В	ОПК-1 ИДОПК-1.1
20	<p>В РЕАКЦИЯХ <math>S_E</math> ЗАМЕЩЕНИЕ В МЕТА-ПОЛОЖЕНИЕ ХАРАКТЕРНО ДЛЯ СОЕДИНЕНИЙ</p> <p>1.  2.  3.  4.  5. </p> <p>А. 1 и 2      Б. всех      В. 3,4 и 5      Г. 1 и 5 Д. 2 и 3</p>	Г	ОПК-1 ИДОПК-1.1
21	<p>В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ РЕАКЦИЙ ОБРАЗУЕТСЯ СОЕДИНЕНИЕ</p> <p> <math>\xrightarrow{\text{Br}_2/\text{AlCl}_3}</math> А <math>\xrightarrow{\text{Br}_2, t^0}</math> Б <math>\xrightarrow{\text{HOH}}</math> В <math>\xrightarrow{\text{SOCl}_2}</math></p> <p>А.  Б.  В.  Г.  Д. </p>	Д	ОПК-1 ИДОПК-1.1
22	<p>КАЧЕСТВЕННЫМИ РЕАГЕНТАМИ НА СОЕДИНЕНИЯ 1 И 2 ЯВЛЯЮТСЯ</p> <p>1. <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math>             А. <math>\text{NaNO}_2/\text{HCl}</math></p>	1-Г 2-В	ОПК-1 ИДОПК-

	2.	Б. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ В. $[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}^+\equiv\text{N}]\text{Cl}^-$ Г. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$ Д. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{H}$		1.4
23	ДЛЯ ПРОПАНОЛА-2СПРАВЕДЛИВЫ УТВЕРЖДЕНИЯ: 1. образует с уксусной кислотой сложный эфир 2. окисляется в пропионовый альдегид 3. его можно обнаружить с помощью пробы Лукаса ( $\text{ZnCl}_2/\text{HCl}$ ) 4. при нагревании его с водоотнимающим средством образует пропилен 5. при восстановлении образует пропен А. все Б. 1,3 и 4 В. 1 и 4 Г. 2,4 и 5 Д. 1,4 и 5	Б	ОПК-1 ИДОПК-1.1 ИДОПК-1.4	
24	КОНЕЧНЫМ ПРОДУКТОМ ПРЕВРАЩЕНИЙ ЯВЛЯЕТСЯ   1. $[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}-\text{N}=\text{O}]$ 2. $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} + \text{N}_2$ 3. $[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3]^+\text{NO}_2^-$ 4. 5.	Б	ОПК-1 ИДОПК-1.1	
25	ДЛЯ ХЛОРИДА ФЕНИЛДИАЗОНИЯ С ВЫДЕЛЕНИЕМ АЗОТА ИДУТ РЕАКЦИИ  1. $[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}^+\equiv\text{N}]\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{CuCl}, t^0}$ 2. $[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}^+\equiv\text{N}]\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{KI}, t^0}$ 3. $[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}^+\equiv\text{N}]\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}, \text{NaOH}}$ 4. $[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}^+\equiv\text{N}]\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, t^0}$ 5. $[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}^+\equiv\text{N}]\text{Cl}^- \xrightarrow{[\text{H}]}$ А. 1 и 2 Б. 1,2 и 4 В. 1,3 и 4 Г. все Д. 1,2,4 и 5	Б	ОПК-1 ИДОПК-1.1	
26	КОНЕЧНЫМ ПРОДУКТОМ РЕАКЦИИ ЯВЛЯЕТСЯ  $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{C}_2\text{H}_5}{\underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{MgBr} \\ \xrightarrow{\text{CO}_2, \text{затем HCl}} \end{array}$	Г	ОПК-1 ИДОПК-1.1	

	<p>А. 3-метилпентановая кислота      Б. 3-метилпентанол      В. 4-этилпентановая кислота      Г. 4-метилгексановая кислота      Д. 4-метилгексаналь</p>		
27	<p>РЕАКЦИИ 1 И 2 ПРОТЕКАЮТ СООТВЕТСТВЕННО ПО МЕХАНИЗМУ</p> <p>1. <math>\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})\text{OH} + \text{PCl}_5 \longrightarrow</math></p> <p>2. <math>\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{O})\text{OH} + \text{HCl} \longrightarrow</math></p> <p>А. радикальное замещение      Б. нуклеофильное замещение      В. электрофильное замещение      Г. нуклеофильное присоединение      Д. электрофильное присоединение</p>	1-Б 2-Д	ОПК-1 ИДОПК-1.1
28	<p>D-РИБОЗЕ СООТВЕТСТВУЕТ ФОРМУЛА</p> <p>СТРУКТУРНАЯ</p> <p>А. </p> <p>Б. </p> <p>В. </p> <p>Г. </p> <p>Д. </p>	Б	ОПК-1 ИДОПК-1.1
29	<p>В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПРИВЕДЕНОЙ РЕАКЦИЙ ОБРАЗУЕТСЯ СОЕДИНЕНИЕ</p> <p><math>\text{CH}_2-\text{COOH} \xrightarrow{2\text{NH}_3} \dots \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}} \dots \xrightarrow{-\text{NH}_3} \dots \xrightarrow{2\text{Zn}} ?</math></p> <p>А. </p> <p>Б. </p> <p>В. </p> <p>Г. </p> <p>Д. </p>	А	ОПК-1 ИДОПК-1.1

30	<p>В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РЕАКЦИЙ ПРИВЕДЕНОЙ СОЕДИНЕНИЕ</p> <p>Фурфурол <math>\xrightarrow{\text{HNO}_3}</math> ... <math>\xrightarrow{\text{Фенилгидразин}}</math> ?</p> <p>1.  2.  3.  4.  5. </p> <p>А. 1      Б. 2      В. 3      Г. 4      Д.</p> <p>5</p>	А	ОПК-1 ИДОПК-1.1
----	---	---	--------------------

#### 4.2.3. Шкала оценивания.

Оценка «отлично»: обучающийся грамотно использует теоретические основы органической химии для прогнозирования свойств соединений, анализирует и классифицирует органические соединения по функциональным группам и проявляемым свойствам, осуществляет физико-химический (ИК-, ЯМР  $^1\text{H}$ -спектроскопии) и химический анализ органического соединения (качественные реакции на функциональные группы).

Оценка «хорошо»: обучающийся справляется с выше перечисленными заданиями, но допускает незначительные ошибки.

Оценка «удовлетворительно»: обучающийся справляется со всеми заданиями, но допускает 2-3 ошибки.

Оценка «неудовлетворительно»: обучающийся не справляется с большинством заданий экзаменационного билета.

#### 4.3. Соответствие оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине формируемым компетенциям

Код компетенции	Код индикатора достижений компетенций	Оценочные средства промежуточной аттестации
ОПК-1	ИДОПК-1.1	тест
	ИДОПК-1.4	
ОПК-5	ИДОПК-5.1	

#### 4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			Не сформирована	Сформирована
1.1.1	Индикатор 1.1.1	Составление плана мероприятий по развитию компетенции	План мероприятий не разработан	План мероприятий разработан

ОПК-1	ИДОПК-1.1 ИДОПК-1.4	тест	<p>Не имеет представление о строении вещества, природе химической связи и химических свойствах соединений.</p> <p>Не умеет определять функциональные группы в структуре органического соединения и не предлагает варианты идентификации их основными физико-химическими и химическими методами анализа</p>	<p>Имеет представление о строении вещества, природе химической связи и химических свойствах соединений</p> <p>Умеет определять функциональные группы в структуре органического соединения и предлагает варианты идентификации их основными физико-химическими и химическими методами анализа</p>
ОПК -5	ИДОПК-5.1		<p>Не имеет представления о методах органического синтеза соединений, <b>об инструментальных методах изучения физико-химических характеристик молекул и ЛС.</b></p> <p>Не умеет проводить экспериментальные исследования по заданной методике и интерпретировать экспериментальные данные.</p>	<p>Имеет представление о методах органического синтеза соединений, <b>об инструментальных методах изучения физико-химических характеристик молекул и ЛС.</b></p> <p>Умеет проводить экспериментальные исследования по заданной методике и интерпретировать экспериментальные данные.</p>

Компетенция считается сформированной на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой, если по итогам применения оценочных средств промежуточной аттестации или их отдельных элементов результаты, демонстрируемые обучающимся, отвечают критерию сформированности компетенции.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется оценка "неудовлетворительно".

## 5. Методические материалы по освоению дисциплины

Методические материалы для обучающихся по дисциплине Б1.Б.15 Органическая химия (полный комплект находится на кафедре общей и органической химии).

1. Номенклатура органических соединений. Теоретические основы органической химии [Текст] : учебно-методическое пособие / Пермская государственная фармацевтическая академия, кафедра общей и органической химии; сост. Н.М. Игидов [и др.]. – Пермь, 2020. – 95 с. – Библиогр.: с. 95
2. Механизмы реакций в органической химии [Текст] : учебное пособие / Пермская государственная фармацевтическая академия, кафедра общей и органической химии; сост. Н.М. Игидов [и др.]. – Пермь, 2020. – 66 с. – Библиогр.: с. 66

3. Практикум по органической химии для подготовки к лабораторным занятиям [Текст] : практикум / Пермская государственная фармацевтическая академия, кафедра общей и органической химии; сост. Н.М. Игидов [и др.]. – Пермь, 2020. – 88 с. – Библиогр.: с. 88
4. Тренировочные тестовые задания по органической химии. Часть I. [Текст]: задачник / Пермская государственная фармацевтическая академия, кафедра общей и органической химии; сост. Н.М. Игидов [и др.]. – Пермь, 2016. – 88 с.
5. Тренировочные тестовые задания по органической химии. Часть II [Текст]: задачник / Пермская государственная фармацевтическая академия, кафедра общей и органической химии; сост. Н.М. Игидов [и др.]. – Пермь, 2020. – 164 с.
6. Задачник по органической химии для студентов, обучающихся по специальности «Фармация» [Текст] / Пермская государственная фармацевтическая академия, кафедра общей и органической химии; сост. А.Г. Михайловский, Н.Н. Першина. – Пермь, 2020. – 64 с. – Библиогр.: с. 64

## **6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная литература.**

1. Оганесян, Э. Т. Органическая химия: учебник / Э. Т. Оганесян. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2020. — 400 с. — ISBN 978-5-222-35198-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102168.html> (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Органическая химия : сборник задач и упражнений / Е. А. Ивлева, И. М. Ткаченко, П. А. Манькова [и др.]. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 78 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105221.html> (дата обращения: 13.02.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Органическая химия : лабораторный практикум / составители Е. А. Хорохордина, О. Б. Рудаков. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. — 65 с. — ISBN 978-5-7731-1200-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/146997.html> (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **6.2. Дополнительная литература.**

1. Органическая химия : учебник / С. Э. Зурабян, А. П. Лузин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2024. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-8912-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970489123.html> (дата обращения: 24.12.2025). - Режим доступа : по подписке.
2. Разин, В. В. Задачи и упражнения по органической химии / В. В. Разин, Р. Р. Костиков. - 3-е изд. стереотип. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2024. - 336 с. - ISBN 978-5-93808-462-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938084629.html> (дата обращения: 24.12.2025). - Режим доступа : по подписке.
3. Микрюкова, Е. Ю. Органическая химия : учебное пособие для студентов очной и заочной формы обучения (направление подготовки 36. 03. 02 - "Зоотехния", квалификация "бакалавр") / Е. Ю. Микрюкова, Н. Р. Касanova. - Казань : Центр информационных технологий КГАВМ, 2020. - 102 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/KazGAVM-141.html> (дата обращения: 24.12.2025). - Режим доступа : по подписке.

## **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Оборудование: мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), наборы таблиц / мультимедийных наглядных материалов по разделу «теоретические основы органической химии», доска; наборы реактивов и оборудования для проведения лабораторного практикума по разделам курса.

## **АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.О.15 Органическая химия**

**Код и наименование направления подготовки, профиля:** 18.03.01 Химическая технология, Химическая технология лекарственных средств.

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная.

**Формируемые компетенции:**

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

ИДОПК-1.1. Использует знания о строении вещества, природе химической связи для характеристики различных классов химических соединений и их свойств.

ИДОПК-1.2. Интерпретирует строение вещества на основании физико-химических принципов и закономерностей.

ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.

ОПК-5.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные.

**Объем и место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина Б1.О.15 Органическая химия относится к базовой части ОПОП, изучается на 2 курсе, в 3 и 4 семестрах, общая трудоемкость ее освоения в соответствии с учебным планом составляет 288 ч. / 8 з.е.

**Содержание дисциплины**

Раздел 1. Теоретические основы органической химии. Тема 1.1. Классификация органических соединений по строению углеводородного скелета и по функциональным группам. Тема 1.2. Электронные эффекты как одна из причин возникновения реакционных центров в молекуле. Тема 1.3. Пространственное строение органических соединений. Тема 1.4. Кислотность и основность органических соединений. Тема 1.5. Общая характеристика спектральных методов. Тема 1.6. Общие принципы реакционной способности органических соединений.

Раздел 2. Углеводороды. Тема 2.1. Предельные углеводороды. Тема 2.2. Непредельные углеводороды. Тема 2.3. Ароматические углеводороды.

Раздел 3. Гомофункциональные соединения. Тема 3.1. Галогенпроизводные углеводородов. Тема 3.2. Гидроксипроизводные углеводородов. Тема 3.3. Алифатические и ароматические амины. Тема 3.4. Диазо, азосоединения. Тема 3.5. Альдегиды и кетоны. Тема 3.6. Моно-, дикарбоновые кислоты.

Раздел 4. Гетерофункциональные соединения. Тема 4.1. Галогено-, гидрокси-, оксокарбоновые кислоты. Тема 4.2. Аминокарбоновые кислоты. Тема 4.3. Производные салициловой, сульфаниловой, п-аминобензой-ной кислот, п-аминофенола, амиды аминокислот, используемые в качестве лекарственных средств. Тема 4.4. Вводное занятие по органическому синтезу. Тема 4.5. Моносахариды. Тема 4.6. Олиго-, полисахариды. Тема 4.7. Идентификация органических соединений. Определение функциональных групп органических соединений на примере лекарственных средств.

Раздел 5 . Гетероциклические соединения. Тема 5.1. Понятие о гетероциклических соединениях.

Раздел 6. Природные органические соединения. Тема 6.1. Нуклеиновые кислоты. Тема 6.2. Липиды. Тема 6.3. Терпеноиды. Стероиды.

**Форма промежуточной аттестации – экзамен.**