



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра теоретической и прикладной органической химии  
и полимеризационных процессов



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля) **Б1.О.14.2 Органическая химия**  
(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля)).  
Направление подготовки: **06.03.01 Биология**  
(код, наименование направления подготовки)  
Направленность (профиль) подготовки: **Биохимия, Зоология беспозвоночных,  
Зоология позвоночных, Микробиология,  
Общая ботаника, Физиология, Физико-  
химическая биология и биотехнология**

Квалификация выпускника – **БАКАЛАВР**

Форма обучения: **очная**

(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)\*, очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)\*)


Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 1 от «30» августа 2022 г.

Протокол № 1 от «30» августа 2022 г.

Председатель  Матвеев А.Н.

Зав. кафедрой  Эдельштейн О.А.

Иркутск 2022 г.

## Содержание

стр.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО .....	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов.....	4
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	5
4.3. Содержание учебного материала .....	5
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ ....	8
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов .....	11
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	13
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	16
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	16
а) основная литература: .....	16
б) дополнительная литература: .....	17
в) программное обеспечение.....	17
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:.....	17
д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....	18
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....	18
6.2. Программное обеспечение: .....	19
6.3. Технические и электронные средства: .....	20
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	20
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	21
8.1. Оценочные средства текущего контроля.....	21
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации .....	28

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины — дать студентам – биологам представление о современной органической химии, химических методах исследования органических и биоорганических соединений и их смесей; изучить теорию, практику и особенности анализа органических веществ.

**Задачи дисциплины:** в результате изучения данного курса студенты должны освоить:

- различные методы изучения химических и физических свойств органических соединений и их смесей;
- научиться наиболее эффективно выбирать условия анализа, исходя из предварительных данных о составе поликомпонентных смесей органических веществ, как синтетического происхождения, так и выделенных из природных объектов.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Органическая химия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Общая химия

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Аналитическая, физическая и коллоидная химия.

Современная биология базируется на предъявлении повышенных требований к уровню профессиональной подготовки кадров, умению быстро и эффективно находить пути решения задач разной степени сложности. Знание химического состава необходимо при идентификации органических соединений природного происхождения, изучения процессов, происходящих на клеточном и субклеточных уровнях. Полученные навыки и приемы при прохождении данного курса позволят рекомендовать выпускника для работы в лабораториях любого профиля.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Органическая химия призвана подготовить студентов к восприятию материала по биохимии. Знакомит с методами выделения, разделения и концентрирования органических природных соединений.

Для освоения программы данного курса предусмотрены лекционные и лабораторные занятия, решение контрольных задач, самостоятельное ознакомление с рядом разделов программы.

Программа составлена на основании типовой программы курса «Органической химии», утвержденной Советом по химии УМО по классическому университетскому образованию РФ по специальностям биологического профиля.

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1. Способен для решения профессиональных задач	ОПК-1.1	Используют базовые знания основных общих закономерностей в области

использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности		математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач почвоведения
	ОПК-1.2	Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа, из них на экзамен 36 часов.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

#### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские (практические занятия)	Консультации, контроль		
1.	Раздел 1. Теоретические основы органической химии	2			6	6	2	8	УО
2.	Раздел 2. Углеводороды	2			10	10	4	8	УО, ПЗ
3.	Раздел 3. Кислород-содержащие органические соединения	2			12	12	4	8	УО, ПЗ
4.	Раздел 4. Азотсодержащие органические соединения	2			4	4	3	7	УО, ПЗ
	Промежуточная аттестация	2							36
<b>Итого часов</b>			<b>144</b>		<b>32</b>	<b>32</b>	<b>13</b>	<b>31</b>	<b>36</b>

## 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
	<p>Раздел 1. Теоретические основы органической химии</p> <p>Раздел 2. Углеводороды</p> <p>Раздел 3. Кислород-содержащие органические соединения</p> <p>Раздел 4. Азотсодержащие органические соединения</p>	<p><b>Для овладения знаниями:</b> чтение текста учебного пособия, до-полнительной литературы: составление схем и таблиц по тексту, конспектирование текста; выписки из текста; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.;</p> <p><b>Для закрепления и систематизации знаний:</b> работа с конспектом лекции; составление плана и тезисов ответа; составление таблиц для систематизации учебного материала; ответы на контрольные вопросы; подготовка сообщений к выступлению на семинаре;</p> <p><b>Для формирования умений:</b> решение ситуационных задач; рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др. Подготовка к итоговому тестированию</p>	1-16 неделя	31	УО	Травень Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.1 - 3-е изд. (эл.)– М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний – ISBN: 978-5-9963-0406-6 - 2013 – 368 с. - Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань» - неогр. доступ.
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>31</b>		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				<b>31</b>		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				<b>31</b>		

## 4.3. Содержание учебного материала

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	4
Наименование основных разделов (модулей)	<p><b>Раздел 1. Теоретические основы органической химии.</b></p> <p>Введение. Этапы развития органической химии. Значение органической химии для биологии, сельского хозяйства, медицины и промышленности. Успехи современной органической химии. Органическая химия как основа для создания новых материалов, пищевых продуктов, пестицидов, лекарственных веществ. Выделение органических веществ из биологических объектов, синтез из неорганических веществ.</p> <p>Основы строения и реакционной способности органических соединений. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Классификация органических соединений. Номенклатура органических веществ: тривиальная, рациональная и современная номенклатура IUPAC.</p> <p>Валентные состояния атома углерода: <math>sp^3</math>-, <math>sp^2</math>-, <math>sp</math>-гибридизации. Типы химических связей: ковалентные (локализованные и делокализованные), донорно-акцепторные, водородные и ионные. Строение <math>\pi</math>- и <math>\sigma</math>- связей. Характеристики ковалентной связи. Двойная и тройная связи. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью.</p> <p>Гомология и гомологические ряды. Изомерия органических соединений. Виды изомерии. Конформации и конфигурации. Представления о свободном вращении вокруг <math>\sigma</math>-связи и конформации молекулы. Изомерия скелета и положения кратной связи, заместителя. Межклассовая изомерия. Стереоизомерия органических молекул.</p> <p>Взаимное влияние атомов в молекулах и способы его передачи: индукционный и мезомерный эффекты. Гомолитический и гетеролитический разрывы связей. Типы промежуточных частиц: радикальные, электрофильные и нуклеофильные. Классификация реакций по механизму: замещение (электрофильное, нуклеофильное,</p>

радикальное); присоединение (электрофильное, нуклеофильное, радикальное) отщепление. Окислительно-восстановительные реакции.

Кислотные и основные свойства органических соединений. Кислотность и основность по Бренстеду-Лоури. Слабые кислоты и основания в биологических системах. Кислоты и основания Льюиса

## Раздел 2. Углеводороды

Образование и нахождение углеводородов в природе. Номенклатура и изомерия алканов, алкенов, алкинов и аренов.

**Алканы.** Физические и химические свойства: хлорирование, нитрование (механизмы реакций радикального замещения), окисление, пиролиз, дегидрирование. Получение, распространение в природе и применение.

**Циклоалканы.** Общая характеристика, способы получения, физические и химические свойства. Реакции малых и нормальных циклов. Распространение в природе и применение.

**Алкены.** Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства: Механизм электрофильного присоединения к двойной связи. Относительная стабильность первичных, вторичных и третичных карбокатионов. Присоединение галогенов, галогеноводородов (правило Марковникова), гидратация. Гидрирование. Окисление: образование гликолей по Вагнеру, озонирование. Полимеризация алкенов. Промышленные источники и пути технического применения алканов и алкенов.

**Алкадиены.** Строение, номенклатура. Углеводороды с сопряженными двойными связями: бутadiен, изопрен. Анализ реакционной способности, физические и химические свойства. Способность к 1,2- и 1,4 – присоединению, полимеризация. Понятие о строении каучука. Терпены. Природные источники и практическое значение диеновых углеводородов.

**Алкины.** Строение, номенклатура. Реакции присоединения к тройной связи (электрофильное, нуклеофильное и радикальное): гидрирование, гидратация (реакция Кучерова), присоединение галогенов, галогеноводородов, спиртов. С-Н–кислотность ацетиленовых углеводородов, замещение ацетиленового атома водорода на металл. Реакции ди-, три- и полимеризации. Синтезы на базе ацетилена. Распространение в природе и применение.

**Ароматические углеводороды.** Классификация. Строение бензола, ароматичность (правило Хюккеля). Физические и химические свойства аренов. Реакции электрофильного замещения: механизм и примеры (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование ароматического ядра). Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на скорость и направление реакции. Правило ориентации. Окисление и восстановление ароматических углеводородов. Распространение в природе и применение.

### Галогенопроизводные углеводородов.

Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения: галогенирование алканов, бензола и его гомологов. Хлорирование толуола в боковую цепь и в ядро (механизм, условия). Присоединение галогенов и галогеноводородов к кратной связи. Получение алкилгалогенидов из спиртов. Полярность связи С – Hal. Нуклеофильное замещение. Понятие о механизмах  $S_N1$  и  $S_N2$ . Примеры типичных реакций нуклеофильного замещения. Сравнение алкил- и арилгалогенидов в реакции нуклеофильного замещения на гидроксил. Влияние характера и положения заместителей, стоящих у ядра арилгалогенидов, на реакционную способность связи углерод – галоген. Реакции элиминирования. Отщепление галогеноводородов от алкилгалогенидов. Направленность реакций элиминирования. Реакции алкилгалогенидов с металлическим натрием, магнием. Образование металлоорганических соединений. Характер связи углерод – металл: действие на магниорганические соединения воды, спиртов, углекислоты, альдегидов или кетонов. Качественная реакция на галогены. Применение галогенпроизводных углеводородов.

## Раздел 3. Кислородсодержащие органические соединения

**Спирты.** Классификация: одноатомные, двухатомные, трехатомные, многоатомные спирты. Изомерия углеродного скелета и положения функциональной группы. Первичные, вторичные, третичные одноатомные спирты. Способы их получения. Физические свойства спиртов. Ассоциация и водородные связи, их влияние на физические свойства. Химические свойства: реакции нуклеофильного замещения, элиминирования, кислотность и основность, окисление и восстановление. Распространение и применение одноатомных спиртов (метанол, этанол).

Двухатомные спирты (гликоли), способы их получения. Взаимное влияние двух функциональных групп. Этиленгликоль, диоксан. Химические свойства. Значение двухатомных спиртов.

Трехатомные спирты (глицерин), технические способы его получения. Глицераты. Продукты окисления глицерина. Понятие о многоатомных спиртах. Эритриты, пентиты, гекситы.

**Фенолы.** Строение, номенклатура, изомерия. Взаимное влияние атомов в молекуле (сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов). Реакции гидроксила: образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Ориентирующее влияние гидроксила в реакциях электрофильного замещения. Конденсация с альдегидами. Природные источники и способы получения. Двух- и трехатомные фенолы, окисление в хиноны. Понятие о лигнине и продуктах его распада.

**Простые эфиры.** Получение, свойства (устойчивость к гидролизу, образование оксониевых соединений). Серный эфир, его получение, физические свойства, хранение, применение в биологии и медицине.

Эфиры неорганических кислот. Тринитроглицерин и его практическое значение. Эфиры фосфорной кислоты, их биологическое значение.

**Карбонильные соединения.** Строение карбонильной группы. Образование альдегидов и кетонов при окислении спиртов. Присоединение к карбонильной группе водорода, синильной кислоты, бисульфита натрия, магнийорганических соединений. Реакции с гидроксиламином, гидразином, фенилгидразином. Образование ацеталей и кеталей, их отношение к гидролизу (сравнение со свойствами простых эфиров). Реакции оксосоединений с участием  $\alpha$  – углеродного атома: действие галогенов, альдольная и кротоновая конденсация. Окисление альдегидов и кетонов (правило Попова). Формалин, его хранение, применение в биологии и медицине.

**Карбоновые кислоты.** Гомологический ряд. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Водородная связь в кислотах. Свойства кислот, их функциональные производные: соли, галогенангидриды, амиды, сложные эфиры, ангидриды, нитрилы, их получение. Реакции этерификации в алифатическом и ароматическом ряду. Гидролиз сложных эфиров (сравнение устойчивости простых и сложных эфиров к гидролизу). Производные карбоновых кислот в природе. Понятие о строении липидов и жиров.

Двухосновные карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Физические и химические свойства. Особые свойства дикарбоновых кислот (на примере щавелевой, малоновой, янтарной и глутаровой кислот). Ангидриды двухосновных кислот. Фталевая и терефталевая кислоты. Синтетическое волокно (лавсан) на основе терефталевой кислоты.

Непредельные кислоты. Акриловая кислота, строение, реакции полимеризации ее эфиров. Понятие о пластмассах. Фумаровая и малеиновая кислоты. Цис-, транс-изомерия. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты. Жидкие жиры.

Оксикислоты. Образование оксикислот при биохимическом гидроксигировании карбоновых кислот, восстановлении кетонокислот, окислении гликолей. Различие  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -оксикислот в реакциях дегидратации. Лактиды. Лактоны. Важнейшие представители оксикислот: гликолевая, молочная, яблочная, винная. Распространение в природе и получение. Стереоизомерия молочной и винной кислот. Энантиомеры и диастереомеры. Мезоформы. Эпимеры. Проекционные формулы Фишера. Рацемические смеси, способы разделения рацематов. Понятие об асимметрическом синтезе.

Оксокислоты. Пировиноградная кислота, получение из молочной кислоты, декарбоксилирование, превращение в аланин. Значение пировиноградной кислоты в биохимических процессах.

Ароматические оксикислоты: салициловая, галловая. Понятие о дубильных веществах.

**Углеводы.** Классификация. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза) и альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза), их строение и нахождение в природе. Открытая и циклическая формы глюкозы (пиранозная и фуранозная). Гликозидный гидроксил. Циклоцепная таутомерия и мутаротация сахаров. Характерные особенности гликозидного гидроксила. Гликозиды и агликаны. Физические и химические свойства моносахаридов. Установление структуры сахаров: окисление, восстановление, алкилирование, ацилирование. Качественные реакции моносахаридов. Реакции эпимеризации. Конформации глюкопиранозы. Конфигурация циклической формы рибозы и дезоксирибозы.

Фруктоза как пример кетозы, ее строение, свойства и нахождение в природе. Связь конфигурации сахаров с глицериновым альдегидом. Стерические ряды. Витамин С.

	<p>Сахароподобные полисахариды. Сахароза. Строение, инверсия оптической активности при гидролизе. Значение для живых организмов. Мальтоза, лактоза. Получение из полисахаридов, строение и значение.</p> <p>Гомо- и гетерополисахариды. Крахмал, гликоген (животный крахмал), декстраны. Строение, гидролиз. Распространение в природе и практическое значение.</p> <p>Клетчатка. Строение и пути химической переработки, практическое использование. Хитин и мурамин</p> <p><b>Раздел 4. Азотсодержащие органические соединения</b></p> <p><b>Амины.</b> Амины как производные аммиака. Особенности их изомерии. Образование из спиртов, галогенопроизводных, восстановлением нитросоединений, при декарбоксилировании аминокислот. Роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств аминов. Пространственные факторы и основность. Свойства в реакциях алкилирования, ацилирования, действия азотистой кислоты. Алкиламины. Анилин. Строение, химические свойства и значение.</p> <p><b>Аминокислоты.</b> Природные аминокислоты. Методы выделения и анализа. Одноосновные монокарбоновые кислоты. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Амфотерная природа. Биохимическое декарбоксилирование и дезаминирование. Сравнение свойств <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-аминокислот, особенности дегидратации. Пептидная связь. Лактамы. Получение заменителя плазмы крови. Важнейшие представители: глицин, аланин, лейцин, серин, валин, цистин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, гистидин, метионин, триптофан, пролин, фенилаланин, тирозин. Представление о составе и строении белков. Типы связей в белках (амидные, дисульфидные, водородные, солевые) Синтетические полиамиды: капрон, нейлон. Проблема искусственной пищи.</p> <p><b>Гетероциклические соединения.</b> Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом: фуран, пиррол, тиофен. Понятие об ароматичности гетероциклических систем. Способность к реакциям электрофильного замещения в <math>\alpha</math>-положение. Пиррол как структурная единица порфиринов. Понятие о строении хлорофилла, гема. Индол. Триптофан, триптамин. Гетероауксин (индолилуксусная кислота). Имидазол и его производные.</p> <p>Шестичленные гетероциклы с одним атомом азота (пиридин), с двумя атомами азота (пиримидин). Строение, пассивность в реакциях электрофильного замещения, основность. Никотиновая кислота. Витамин РР. Производные пиримидина: тимин, урацил, цитозин.</p> <p>Конденсированные гетероциклические соединения. Пуриновые основания как азотистые основания нуклеозидов. Производные пурина: аденин, гуанин.</p> <p><b>Нуклеиновые кислоты.</b> Понятие о строении моноклеозидов, моноклеотидов, полинуклеотидной цепи. Строение ДНК и РНК. Водородные связи как факторы, определяющие трехмерную структуру нуклеиновых кислот. Строение АТФ.</p>
Формы текущего контроля	устный опрос, контрольные работы, практические занятия
Форма промежуточной аттестации	экзамен

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные	Формируемые компетенции
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1.	Раздел 1. Теоретические основы органической химии	Техника безопасности. Номенклатура органических соединений (контрольная работа)	4		устный	ОПК-1



2.	Раздел 2. Углеводороды	Алканы. Получение. Физические и химические свойства	2		
		Алкены, алкадиены. Физические и химические свойства	4		
		Алкины. Физические и химические свойства	2		
		Ароматические углеводороды. Физические и химические свойства	2		
3.	Раздел 3. Кислородсодержащие органические соединения	Спирты одноатомные и многоатомные. Физические и химические свойства	2		
		Фенолы. Физические и химические свойства	2		
		Карбонильные соединения. Физические и химические свойства	2		
		Карбоновые кислоты и их производные Физические и химические свойства	2		
		Углеводы. Физические и химические свойства	4		
4.	Раздел 4. Азотсодержащие органические соединения	Амины, аминокислоты, белки Физические и химические свойства	4		
5.	КОНТРОЛЬНАЯ ЗАДАЧА	Анализ сложной смеси органических соединений	2		

## ПЛАН СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории. Техника химического эксперимента. Лабораторные работы по методам выделения и очистки органических соединений (перегонка, возгонка, перекристаллизация, экстракция, определение температуры плавления вещества).

Семинар по номенклатуре органических соединений.

2. Контрольная работа по номенклатуре органических соединений.

Лабораторные работы. Техника химического эксперимента: перегонка, возгонка, перекристаллизация, экстракция, определение температуры плавления вещества.

3. Семинар. Валентное состояние атома углерода ( $sp^3$  -,  $sp^2$  -,  $sp$  - гибридизация). Природа химической связи. Классификация реагентов и реакций. Взаимное влияние атомов в молекуле: индуктивный и мезомерный эффекты. Лабораторные работы. Хроматография: хроматография в тонком слое, адсорбционная колоночная хроматография, распределительная хроматография на бумаге.

4. Семинар. Насыщенные углеводороды. Гомологические ряды. Изомерия. Химические свойства алканов и способы их получения. Радикальные реакции.

Лабораторные работы. Получение этилена и его свойства: взаимодействие с бромной водой, окисление перманганатом калия, горение.

Получение ацетилена и его свойства: взаимодействие с бромной водой, окисление перманганатом калия, горение, получение металлического производного – ацетиленида серебра.

5. Ненасыщенные углеводороды. Этиленовые и ацетиленовые углеводороды. Способы получения алкенов и алкинов, химические свойства. Реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Понятие о  $\sigma$ -комплексах и относительной устойчивости карбокатионов.

Диеновые углеводороды. Получение и химические свойства. Особенности присоединения к 1,3 – диенам.

6. Семинар. Ароматические углеводороды. Особенности строения ароматических систем на примере бензола. Способы получения, изомерия. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование). Устойчивость  $\sigma$ - и  $\pi$ -комплексов. Правила ориентации при электрофильном замещении.

7. Лабораторные работы. Ароматические углеводороды, их физические и химические свойства

8. Семинар. Реакции нуклеофильного замещения при насыщенном углеродном атоме для галогенпроизводных и спиртов. Механизм моно – и бимолекулярного нуклеофильного замещения. Реакции элиминирования.

Лабораторные работы. Свойства одно- и многоатомных спиртов.

9. Семинар. Спирты и фенолы, физические и химические свойства, сравнительная характеристика.

Лабораторные работы. Свойства фенолов.

10. Семинар. Карбонильные соединения. Строение карбонильной группы. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Реакции, связанные с  $\text{C}=\text{O}$ -кислотностью  $\alpha$ -углеродного атома. Альдольно-кетоновая конденсация.

Лабораторные работы. Свойства карбонильных соединений. Получение уксусного альдегида, цветная реакция на формальдегид с резорцином, отношение формальдегида и ацетона к окислению щелочными растворами оксидов тяжелых металлов, образование 2,4-динитрофенилгидразона формальдегида, получение оксима ацетона, открытие ацетона переводом его в иодоформ.

11. Семинар. Карбоновые кислоты. Способы получения и химические свойства. Строение карбоксильной группы. Функциональные производные карбоновых кислот (соли, галогенангидриды, амиды, нитрилы, сложные эфиры). Реакции этерификации в алифатическом и ароматическом ряду. Гидролиз сложных эфиров. Понятие о дикарбоновых кислотах и кетоно-кислотах (малоновая, пировиноградная, ацетоуксусная). Кето-енольная таутомерия. Жиры. Мыла.

12. Лабораторные работы. Свойства карбоновых кислот: получение уксусной кислоты из ее солей, открытие уксусной кислоты, открытие щавелевой кислоты в виде кальциевой соли, выделение высших жирных кислот из мыла, образование нерастворимых солей жирных кислот.

13. Оксикислоты. Распространение в природе и получение. Химические свойства. Особенности дегидратации оксикислот. Оптическая изомерия на примере оксикислот (молочной, винной). Энантиомеры и стереоизомеры. Проекционные формулы Фишера. Рацематы и способы их разделения на антиподы. Ассиметрический синтез.

14. Семинар. Углеводы. Классификация моносахаридов. Установление структуры моносахаридов на примере глюкозы и фруктозы. Таутомерия и мутаротация растворов сахаров, свойства гликозидного гидроксила. Пентозы, их строение и свойства на примере рибозы. Дисахариды (восстанавливающие и невосстанавливающие). Полисахариды.

Лабораторные работы. Химические свойства углеводов. Тонкослойная хроматография углеводов.

15. Азотистые соединения. Амины как производные аммиака. Особенности изомерии, химические свойства. Аминокислоты. Классификация, изомерия, номенклатура. Способы получения и специфические свойства. Белки, понятие о первичной, вторичной, третичной структуре белков.

Лабораторные работы. Химические свойства аминов, аминокислот и белков. Бумажная хроматография аминокислот.

### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Введение. История развития и успехи современной органической химии. Основы строения и анализ реакционной способности органических соединений. Классификация и номенклатура органических соединений.	Подготовка к контр. работе, конспект	ОПК-1	ОПК-1.1 Используют базовые знания основных общих закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач почвоведения
2.	Валентные состояния атома углерода. Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.1 Используют базовые знания основных общих закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач почвоведения
3.	Классификация органических реакций и реагентов.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.1 Используют базовые знания основных общих закономерностей в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии для решения профессиональных задач почвоведения
4.	Кислотно-основные свойства органических соединений.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
5.	Виды изомерии органических соединений.	Подготовка к коллоквиуму, подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
6.	Углеводороды. Общая характеристика, классификация. Алканы и циклоалканы.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
7.	Алкены, алкадиены.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
8.	Алкины.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
9.	Ароматические углеводороды.	Подготовка к коллоквиуму, подготовка	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач

		отчета Подготовка к коллоквиуму		профессиональной деятельности почвоведения
10.	Галогенпроизводные углеводородов.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
11.	Оксипроизводные углеводородов. Спирты, одноатомные и многоатомные	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
12.	Фенолы.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
13.	Простые эфиры.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
14.	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
15.	Карбоновые кислоты и их производные.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
16.	Окси- и оксокислоты.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
17.	Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета Подготовка к коллоквиуму	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
18.	Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
19.	Аминокислоты, пептиды и белки.	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
20.	Нуклеиновые кислоты	Подготовка к устному собесед., подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2 Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
21.	Контрольная задача	Подготовка отчета	ОПК-1	ОПК-1.2

				Обосновывает применение методов естественных наук для решения задач профессиональной деятельности почвоведения
--	--	--	--	--

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

**Подготовка к лекции.** Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к практическому занятию.** Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к семинарскому занятию.** Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к контрольной работе.** Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

**Подготовка к экзамену.** Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

#### **Формы внеаудиторной самостоятельной работы**

**Подготовка доклада** Цель самостоятельной работы: расширение научного кругозора, овладение методами теоретического исследования, развитие самостоятельности мышления студента. Доклад — публичное сообщение или документ, которые содержат информацию и отражают суть вопроса или исследования применительно к данной ситуации. Виды докладов: 1. Устный доклад — читается по итогам проделанной работы и является эффективным средством разъяснения ее результатов. 2. Письменный доклад: — краткий (до 20 страниц) — резюмирует наиболее важную информацию, полученную в ходе исследования; — подробный (до 60 страниц) — включает не только текстовую структуру с заголовками, но и диаграммы, таблицы, рисунки, фотографии, приложения, сноски, ссылки, гиперссылки. Выполнение задания: 1) четко сформулировать тему (например, письменного доклад); 2) изучить и подобрать литературу, рекомендуемую по теме, выделив три источника библиографической информации: — первичные (статьи, диссертации, монографии и т. д.); — вторичные (библиография, реферативные журналы, сигнальная информация, планы, граф-схемы, предметные указатели и т. д.); — третичные (обзоры, компилятивные работы, справочные книги и т. д.); 3) написать план, который полностью согласуется с выбранной темой и логично раскрывает ее; 4) написать доклад, соблюдая следующие требования: к структуре доклада — она должна включать: краткое введение, обосновывающее актуальность проблемы; основной текст; заключение с краткими выводами по исследуемой проблеме; список использованной литературы; к содержанию

доклада — общие положения надо подкрепить и пояснить конкретными примерами; не пересказывать отдельные главы учебника или учебного пособия, а изложить собственные соображения по существу рассматриваемых вопросов, внести свои предложения; 5) оформить работу в соответствии с требованиями. Планируемые результаты самостоятельной работы: способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач; готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач; способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

**Составление глоссария** Цель самостоятельной работы: повысить уровень информационный культуры; приобрести новые знания; отработать необходимые навыки в предметной области учебного курса. Глоссарий — словарь специализированных терминов и их определений. Статья глоссария — определение термина. Содержание задания: сбор и систематизация понятий или терминов, объединенных общей специфической тематикой, по одному либо нескольким источникам. Выполнение задания: 1) внимательно прочесть работу; 2) определить наиболее часто встречающиеся термины; 3) составить список терминов, объединенных общей тематикой; 4) расположить термины в алфавитном порядке; 5) составить статьи глоссария: — дать точную формулировку термина в именительном падеже; — объемно раскрыть смысл данного термина. Планируемые результаты самостоятельной работы: способность студентов решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

**Информационный поиск** Цель самостоятельной работы: развитие способности к проектированию и преобразованию учебных действий на основе различных видов информационного поиска. Информационный поиск — поиск неструктурированной документальной информации. Список современных задач информационного поиска: решение вопросов моделирования; классификация документов; фильтрация, классификация документов; проектирование архитектур поисковых систем и пользовательских интерфейсов; извлечение информации (аннотирование и реферирование документов); выбор информационно-поискового языка запроса в поисковых системах. Содержание задания по видам поиска: поиск библиографический — поиск необходимых сведений об источнике и установление его наличия в системе других источников. Ведется путем разыскания библиографической информации и библиографических пособий (информационных изданий); поиск самих информационных источников (документов и изданий), в которых есть или может содержаться нужная информация; — поиск фактических сведений, содержащихся в литературе, книге (например, об исторических фактах и событиях, о биографических данных из жизни и деятельности писателя, ученого и т. п.). Выполнение задания: 1) определение области знаний; 2) выбор типа и источников данных; 3) сбор материалов, необходимых для наполнения информационной модели; 4) отбор наиболее полезной информации; 5) выбор метода обработки информации (классификация, кластеризация, регрессионный анализ и т.д.); 6) выбор алгоритма поиска закономерностей; 7) поиск закономерностей, формальных правил и структурных связей в собранной информации; 8) творческая интерпретация полученных результатов. Планируемые результаты самостоятельной работы: — способность студентов решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; готовность использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач.

**Разработка мультимедийной презентации** Цели самостоятельной работы (варианты): — освоение (закрепление, обобщение, систематизация) учебного материала; —

обеспечение контроля качества знаний; — формирование специальных компетенций, обеспечивающих возможность работы с информационными технологиями; — становление общекультурных компетенций. Мультимедийная презентация — представление содержания учебного материала, учебной задачи с использованием мультимедийных технологий. Выполнение задания: 1. Этап проектирования: — определение целей использования презентации; — сбор необходимого материала (тексты, рисунки, схемы и др.); — формирование структуры и логики подачи материала; — создание папки, в которую помещен собранный материал. 2. Этап конструирования: — выбор программы MS PowerPoint в меню компьютера; — определение дизайна слайдов; — наполнение слайдов собранной текстовой и наглядной информацией; — включение эффектов анимации и музыкального сопровождения (при необходимости); — установка режима показа слайдов (титальный слайд, включающий наименование кафедры, где выполнена работа, название презентации, город и год; содержательный — список слайдов презентации, сгруппированных по темам сообщения; заключительный слайд содержит выводы, пожелания, список литературы и пр.). 3. Этап моделирования — проверка и коррекция подготовленного материала, определение продолжительности его демонстрации. Планируемые результаты самостоятельной работы: — повышение информационной культуры студентов и обеспечение их готовности к интеграции в современное информационное пространство; — способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; — способность к критическому восприятию, обобщению, анализу профессиональной информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; — способность применять современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образовательных учреждениях; — готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **а) основная литература:**

1. Травень Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.1 - 3-е изд. (эл.)— М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний – ISBN: 978-5-9963-0406-6 - 2013 – 368 с. - Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань» - неогр. доступ.
2. Травень Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.2 - 3-е изд. (эл.)— М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний – ISBN:978-5-9963-2110-0 - 2013 – 517 с. - Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань»- неогр. доступ
3. Травень Ф.В. Органическая химия : учебное пособие для вузов. Т.3 - 3-е изд. (эл.)— М.: Изд-во Бином. Лаборатория знаний – ISBN: 978-5-9963-2111-7 - 2013 - 388 с.- Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань» - неогр. доступ
4. Финкельштейн Б. Л., Эдельштейн О. А., Пройдаков А. Г. Органическая химия: в 2 ч. Ч. 1 – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та – 2013 – 148 с.
5. ISBN: 978-5-9624-0810-1 – 51 экз.
6. Эдельштейн О. А., Финкельштейн Б. Л., Пройдаков А. Г. и др. Органическая химия: в 2 ч. Ч. 2. Нуклеофильные реакции в органической химии. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та – 2014 – 95 с.- ISBN: 978-5-9624-1144-6 – 36 экз.



7. Практикум по органической химии: учеб. пособие / В. И. Теренин [и др.]; ред. Н. С. Зефирова. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 568 с.-
8. ISBN 978-5-94774-942-7 - 36 экз.
9. Практикум по органической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, - ЭВК. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-94774-942-7
10. Грандберг И. И. Органическая химия: учебник для бакалавров / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. - 8-е изд. - М.: Юрайт, 2012. - 608 с. ; 22 см. - (Бакалавр). - ISBN 978-5-9916-1660-7 - 30 экз.
11. Иванов, В. Г. Органическая химия. Краткий курс: учеб. пособие / В. Г. Иванов, О. Н. Гева. - М. : Курс : Инфра-М, 2015. - 221 с. - ISBN 978-5-905554-61-2. - ISBN 978-5-16-009819-7. - ISBN 978-5-16-101306-9 - 10 экз.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Реутов: О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 1.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний –ISBN 978-5-94774-611-2 - 2012 - 567 с. - Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех» неогр. доступ.
2. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 2.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний –ISBN: 978-5-9963-0809-5 - 2012 – 623 с. - Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех» - неогр. доступ
3. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 3.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний – ISBN: 978-5-9963-1099-9 - 2012 - 544 с.- Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех» - неогр. доступ
4. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: ч. 4.- 4-е изд. (эл.) (Классический университетский учебник) – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний – ISBN: 978-5-9963-2276-3 - 2012 – 726 с. - Режим доступа ЭЧЗ «Библиотех» - неогр. доступ
5. Боровлев И.В. Органическая химия: термины и основные реакции знаний. Учебное пособие. – (эл.) - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний – ISBN 978-5-94774-755-3 - 2010 – 359 с. Режим доступа ЭБС «Издательство «Лань»- неогр. Доступ
6. Эдельштейн О.А., Шевченко Г.Г., Рохина Е.Ф. и др. Органическая химия /лабораторные работы/. Методические рекомендации. Иркутск, Иркутский университет, 2008. – 30 с.

#### **в) программное обеспечение**

1. Система дистанционной проверки самостоятельной работы студентов «Educa» (<http://educa.isu.ru>).

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. chemistry.ssu.samara.ru - органическая химия;
2. snit.ssau.ru - органическая химия электронный учебник
3. informika.ru - органическая химия;
4. formula44.narod.ru - органическая химия
5. Бутлеровские сообщения <http://butlerov.com> - англо-русскоязычный научный химический журнал
6. InfoChem's SPRESIweb - <http://www.spresi.com> - 3.8 million reactions.
7. ChemReact500: Personal Internet Edition - <http://scistore.cambridgesoft.com/software/product.cfm?pid=4041> - 500000 reactions.
8. ChemReact68: Personal Internet Edition - <http://scistore.cambridgesoft.com/software/product.cfm?pid=4008> - 68000 reactions.
9. ChemSynth: Personal Internet Edition - <http://scistore.cambridgesoft.com/software/product.cfm?pid=4007> - 180000 reactions.
10. Organic Syntheses - <http://www.orgsyn.org>, Охватывает тома 1-84 Organic Syntheses
11. WebReactions - <http://webreactions.net>, 1-2 million reactions.

#### д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
2. Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>
3. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>.

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

1. Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru> бессрочный
2. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>. бессрочный
3. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. срок действия по 31.12. 2021 г. доступ: <http://elibrary.ru/>
4. ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № 671 от 14.11.2020 г.; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com), Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № Э 656 от 14.11.2020 г. ; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
5. ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/> Срок действия: бессрочный.
6. ЭБС «Рукопт» Контракт № 98 от 13.11.2020 г.; Акт № БК-5415 от 14.11.20 г. Срок действия по 13.11.2021г. доступ: <http://rucont.ru/>
7. ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» Контракт № 99 от 13.11.2020г.; Акт № 99А от 13.11.2020 г. Срок действия по 13.11.2021 г. доступа: <http://ibooks.ru>
8. ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 60 от 23.09.2020г. Акт приема-передачи № 3263 от 18.10.2020; Срок действия по 17.10. 2021 г. доступ: <https://urait.ru/>. Лицензионный контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Акт приема-передачи № 5684 от 18.10.2021; Срок действия по 17.10. 2022 г. доступ: <https://urait.ru/>
9. ООО «ИВИС», контракт № 157 от 25. 12.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://dlib.eastview.com>
10. ООО «ИД «Гребенников», контракт № 147 от 23. 11.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://grebennikon.ru>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA (1 штука) с неограниченным доступом к сети	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014 Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents

<p>семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации.</p>	<p>Интернет, с неограниченным доступом к сети Интернет; проектор Epson EB-X03, экран Digis (1 штука), наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.</p> <p>Учебная лаборатория: лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 6 корпуса ИГУ. Лаборатории оборудованы специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест каждая, доской меловой, вытяжные шкафы, учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации (периодическая система элементов Д.И. Менделеева, таблицы классов органических соединений), следующим оборудованием:  1) магнитные мешалки,  2) механические мешалки,  3) штативы,  4) водяные бани,  5) плитки,  6) колбонагреватели,  7) сушильные шкафы,  8) весы ВК-300,  9) рефрактометр Аббе, модель RMT,  10) необходимый набор реактивов и посуды.</p>	<p>ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221054045730177</p>
<p>Специальные помещения: компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской</p>	<p>Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEco с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>	<p>OC Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014</p> <p>Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221054045730177</p>

## 6.2. Программное обеспечение:

№	Наименование Программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1.	Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно

2.	Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level	12	Номер Лицензии Microsoft 42095516	27.04.2007	бессрочно
3.	Microsoft Windows Server 2008 r2 Enterprise	1	Номер Лицензии Microsoft 49413875		бессрочно
4.	Microsoft® Windows® Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level Promo	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
5.	OpenOffice 4.1.3	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html">https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html</a>	Условия правообладателя	бессрочно

### 6.3. Технические и электронные средства:

Методической концепцией преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии

1.	Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации учения.
2.	Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению
3.	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося
4.	Лекционно-семинарско-зачетная система	Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся
5.	Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.
6.	Систему инновационной оценки «портфолио»	Формирование персонализированного учета достижений обучающегося как инструмента педагогической поддержки социального самоопределения, определения траектории индивидуального развития личности

### Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1.	Техника безопасности. Номенклатура органических соединений	ПЗ	практикум	4
2.	Алканы. Получение. Физические и химические свойства	ПЗ	практикум	2

3.	Алкены, алкадиены. Физические и химические свойства	ПЗ	практикум	4
4.	Алкины. Физические и химические свойства	ПЗ	практикум	2
5.	Ароматические углеводороды. Физические и химические свойства	ПЗ	практикум	2
6.	Спирты одноатомные и многоатомные. Физические и химические свойства	ПЗ	практикум	2
7.	Фенолы. Физические и химические свойства	ПЗ	практикум	2
8.	Карбонильные соединения. Физические и химические свойства	ПЗ	практикум	2
9.	Карбоновые кислоты и их производные. Физические и химические свойства	ПЗ	практикум	2
10.	Углеводы. Физические и химические свойства	ПЗ	практикум	4
11.	Амины, аминокислоты, белки. Физические и химические свойства	ПЗ	практикум	4
12.	Анализ сложной смеси органических соединений	ПЗ	практикум	2
Итого часов				32

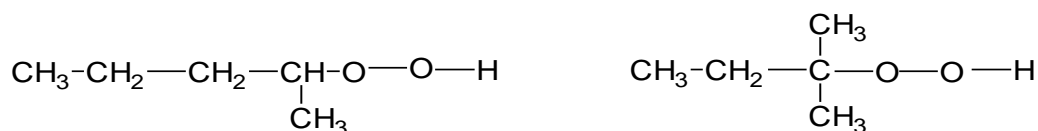
## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные средства текущего контроля

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Устный опрос, контрольные работы	Раздел 1. Теоретические основы органической химии	ОПК-1
2.		Раздел 2. Углеводороды	
3.		Раздел 3. Кислород-содержащие органические соединения	
4.		Раздел 4. Азотсодержащие органические соединения	

### Углеводороды

- Напишите структурные формулы следующих углеводородов:  
а) метилэтилпропан, б) триметилпропан, в) 2,5-диметилгексан, г) 2,4-диметил-4-этилоктан.
- Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>. Назовите эти углеводороды.
- Получите с помощью реакции Вюрца следующие углеводороды:  
а) 2,3-диметилбутан, б) 2-метилгексан, в) 2,4-диметилгептан, г) 2,2,4-триметилпентан.
- Используя натриевую соль соответствующей кислоты, получите 3-метилпентан. Напишите реакцию нитрования углеводорода и механизм этой реакции.
- Напишите схему распада гидроперекисей:



образование которых возможно в процессе окисления предельных углеводородов.

- Напишите структурные формулы следующих углеводородов:

а) симм-метилизопропилэтилен, б) несимм-метилизопропилэтилен, в) 2,3-диметилпентен-1, г) 2,5,5-триметилгептен-3, д) 2,2,6-триметилгексен-4.

7. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава  $C_6H_{12}$  и назовите их.

8. Какой углеводород получится при дегидратации вторичного бутилового спирта? По какому механизму проходит реакция отщепления воды?

9. Получите этиленовые углеводороды из следующих галогенопроизводных: бромистого втор-бутила, 2-бром-3-метилгексана, 3-бром-2,3-диметилпентана

10. Укажите, какие соединения могут быть получены из пропилена и изомерных бутиленов при действии на них серной кислоты и затем воды.

11. Напишите структурные формулы этиленовых углеводородов, озониды которых при расщеплении водой образуют: а) формальдегид и метилуксусный альдегид, б) ацетон и пропионовый альдегид, в) метилизопропилкетон и формальдегид.

12. При озонировании углеводородов состава  $C_7H_{14}$  получены ацетон и диметилуксусный альдегид. Напишите структурную формулу углеводорода и назовите его.

13. Напишите структурные формулы следующих углеводородов:

а) 2,3-диметилбутадие-1,3, б) 2-метилгексадиен-1,4,

в) 2,5-диметилгексадиен-1,5.

14. Напишите структурные формулы изомерных диеновых углеводородов состава  $C_5H_8$  и назовите их.

15. Напишите схему получения хлоропрена из ацетилена, реакцию его полимеризации.

16. Напишите реакцию взаимодействия 2-метилпентадиена-1,3 с бромом и бромистым водородом.

17. Напишите структурные формулы изомерных ацетиленовых углеводородов состава  $C_6H_{10}$  и назовите их.

18. Получите из соответствующего дигалогенопроизводного изопронилацетилена и напишите для него уравнения реакций с бромистым водородом, водой (по Кучерову), аммиачным раствором оксида серебра.

19. Напишите структурные формулы углеводорода состава  $C_5H_8$ , если известно, что он реагирует с бромом, аммиачным раствором оксида серебра, при гидратации дает метилизопропилкетон.

20. Напишите структурную формулу Кекуле-Тиле для бензола. Почему она не соответствует истинному строению молекулы бензола?

21. Каковы основные признаки ароматических систем? Поясните правило Хюккеля.

22. Приведите правила ориентации в бензольном ядре и механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре.

23. Напишите реакции бромирования (в присутствии катализатора) следующих соединений: этилбензола, нитробензола, фенола, бромбензола. Объясните, какие из этих соединений вступают в реакцию бромирования легче и почему?

24. В каких соединениях наблюдается согласованное влияние заместителей:

п-бромфенол, п-хлорбромбензол, м-динитробензол, о-крезол?

25. Укажите положения, которые легче всего будет занимать сульфогруппа при сульфировании о-хлорфенола, п-бромфенола, п-нитрофенола.

26. Какие продукты получаются при взаимодействии пропена и 2-метилпропена с хлороводородом? Какой из этих алкенов более активен в реакциях электрофильного присоединения? Дайте обоснование правилу Марковникова с учетом статического и динамического факторов.

27. Напишите реакцию изопрена (2-метилбутадие-1,3) с одним молекулом брома  $Br_2$ . Объясните причину образования продукта 1,4-присоединения.

28. Сравните реакционную способность винилхлорида (хлорэтена), этилена и пропена в реакциях электрофильного присоединения. Для наиболее активного из них напишите реакцию гидробромирования.
29. Проведите последовательное присоединение двух молей бромоводорода к пропиону. Назовите конечный продукт реакции.
30. Напишите реакцию присоединения хлороводорода к акриловой (пропеновой) кислоте. Какими факторами обусловлено присоединение хлороводорода против правила Марковникова?
31. Напишите реакции галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации (в кислой среде) этилена, пропилена, бутена-1, 2-метилпропена, fumarовой кислоты. Опишите механизм каждой из этих реакций.
32. Сравните реакционную способность пропена, 2-метилпропена, этилена и хлорэтена (винилхлорида) в реакциях электрофильного присоединения. Расположите перечисленные соединения в ряд по уменьшению реакционной способности.
33. Дайте обоснование правилу Марковникова на примере реакций гидратации и гидрогалогенирования пропена и 2-метилпропена (с учетом статического и динамического факторов). Рассмотрите влияние электронных эффектов алкильных групп на стабильность первичного, вторичного и третичного карбокатионов, расположите их в ряд по уменьшению стабильности. Объясните, какими факторами обусловлено присоединение против правила Марковникова к  $\alpha,\beta$ -непредельным кислотам (на примере акриловой кислоты).
34. Напишите реакции галогенирования, гидрогалогенирования и гидрирования бутадиена-1,3 и 2-метилбутадиена-1,3 (изопрена). Объясните возникновение продукта 1,4-присоединения. Чем объясняется повышенная стабильность карбокатиона аллильного типа по сравнению с алкильным?
35. Хлорбензол широко используется как растворитель и полупродукт для синтеза лекарственных веществ. Получите хлорбензол из бензола. Опишите по стадиям механизм реакции, объясните, каким способом генерируется электрофильная частица.
36. Реакция бромирования анилина используется в фармацевтическом анализе для количественного определения анилина. Объясните, почему для проведения реакции не требуется катализатор и в качестве реагента используется водный раствор брома (бромная вода). Напишите схему реакции.
37. Реакция бромирования фенола используется в фармацевтическом анализе для обнаружения фенола. Какой продукт образуется в результате реакции? Напишите схему реакции. Сравните условия проведения реакции бромирования фенола и бензола.
38. При бромировании этилбензола замещение может происходить в ароматическом ядре и в боковой цепи. Проведите бромирование этилбензола по каждому из этих направлений и назовите продукты реакций. Укажите механизм этих реакций.
39. Покажите действие М-эффектов аминогруппы и альдегидной группы на распределение электронной плотности в бензольном кольце. На примере этих заместителей объясните ориентирующее влияние (ориентанты I и II рода).
40. Разделите заместители в бензольном кольце на группы ориентантов (I и II рода): гидроксильная, метильная, карбоксильная, нитрогруппа, атомы галогенов. Какое (активирующее или дезактивирующее) действие проявляют они в реакциях электрофильного замещения?
41. Сравните реакционную способность в реакциях электрофильного замещения следующих пар соединений: анилина и бензола, хлорбензола и толуола, бензола и бензальдегида, фенолята натрия и фенола, бензойной кислоты и фенола.
42. Напишите реакции: а) бромирования бензола, фенола, анилина, нитробензола, толуола; б) сульфирования толуола, нафталина, анилина; в) нитрования бензола, бензойной кислоты, метоксибензола.

## Галогенопроизводные, спирты, фенолы

1. Расположите все изомерные хлорбутаны в порядке увеличения их реакционной способности в реакциях  $S_N2$ .

2. Почему омыление первичных алкилгалогенидов следует проводить щелочами, а третичных - водой?

3. При реакции  $I^- + RBr \rightarrow RI + Br^-$  относительная скорость при разных R равна:  $CH_3 = 1,00$ ;  $C_2H_5 = 1,71$ ; изо- $C_3H_7 = 44,7$ ; трет- $C_4H_9 = 10^8$ .

По какому механизму идет эта реакция?

4. Приведите примеры амбидентных ионов. Предложите оптимальные условия для превращения бромистого изопропила: а) в 2-нитропропан, б) в изопропилнитрит.

5. Напишите структурные формулы вещества состава  $C_5H_{11}Br$ , которое при гидролизе дает третичный спирт, а при дегидробромировании - триметилэтилен.

6. Напишите структурные формулы первичных, вторичных и третичных спиртов состава  $C_6H_{13}OH$  и назовите их.

7. Напишите схемы следующих превращений:

а) хлористого бутила в бутанол-2,

б) 2-бром-3-метилпентана в 3-метилпентанол-3.

8. Получите спирты реакцией Гриньяра, из формальдегида и бромистого изопропилмагния, уксусного альдегида и бромистого втор-бутилмагния, метил-этилкетона и бромистого пропилмагния.

9. Напишите реакцию и приведите механизм внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации бутилового спирта.

10. Напишите схемы реакций окисления втор-бутилового спирта и пропилового спирта.

11. Расположите по легкости дегидратации следующие спирты:

4-метилпентанол-1, 3-метилбутанол-2, 3-метилпентанол-3.

12. Напишите структурную формулу вещества состава  $C_5H_{12}O$ , если известно, что оно реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, при окислении дает кетон состава  $C_5H_{10}O$ , а при дегидратации образует триметилэтилен.

13. Почему фенолы проявляют более кислые свойства, чем спирты.

14. Из бензола получите п-бромфенол, трибромфенол.

15. Каким способом можно разделить смесь фенола и бензилового спирта?

16. Напишите реакцию метилйодида с водным раствором гидроксида калия KOH. Опишите механизм реакции. Зависит ли скорость реакции от концентрации реагента?

17. Напишите схему реакции взаимодействия н-пропилбромидом с аммиаком, цианидом натрия, этоксидами натрия, этиламинами. Дайте определение понятию "нуклеофил". Выделите в каждом реагенте нуклеофильную часть. К каким классам органических соединений относятся полученные вещества?

18. Проведите реакцию трет-бутилбромидом с водным раствором гидроксида калия. Опишите механизм. Укажите стадию, лимитирующую скорость реакции.

19. Напишите реакцию гидролиза аллилбромидом  $CH_2=CH-CH_2Br$  и изопропилбромидом. В каком случае реакция пойдет с большей скоростью?

20. Какие соединения получаются при действии этоксида натрия в спиртовом растворе на 2-хлорпропан 2-метилхлорпропан? Опишите механизм реакций.

21. Приведите реакцию дегидратации этилового и третбутилового спиртов. В каком случае реакция пойдет с менее концентрированным раствором кислоты? Объясните механизм.

22. Бензилйодид  $C_6H_5CH_2I$  является сильным лакриматором ("полицейский слезоточивый газ"). Получите бензилйодид из бензилового спирта. Объясните механизм реакции.

1. Этилхлорид (средство для ингаляционного наркоза) получают в промышленности из этилового спирта. Напишите схему синтеза и объясните, какой реагент нужно взять для проведения реакции.

2. Каприловый спирт (октанол -2) – ценный продукт, выделяемый из касторового масла. Получите из каприлового спирта соответствующий бромид (2-бромоктан).



Напишите реакцию по стадиям и объясните, по какому механизму -  $S_N2$  или  $S_N1$  – идет эта реакция.

3. Диэтиловый эфир (средство для наркоза) получается действием этилата натрия на этилйодид. Напишите схему реакции. Что является нуклеофилом в данной реакции и по какому механизму она протекает?

### Оксосоединения

1. Напишите структурные формулы изомерных альдегидов и кетонов общей формулы  $C_5H_{10}O$  и назовите их.

2. Расположите в ряд по реакционной способности (убывающей) следующие соединения: ацетон, муравьиный альдегид, уксусный альдегид.

3. Напишите реакции взаимодействия пропионового альдегида с бисульфитом натрия, синильной кислотой, гидроксиламином. Приведите механизм реакций.

4. Напишите реакции взаимодействия ацетона с фенилгидразином, этиловым спиртом. Объясните механизм реакций.

5. Расположите приведенные ниже соединения в порядке увеличения скорости образования циангидринов: ацетон,  $\alpha$ - хлорпропионовый альдегид, уксусный альдегид. Напишите схемы этих реакций.

6. Какие вещества могут получиться при альдольной конденсации метил-этилкетона? Назовите их по современной международной номенклатуре.

7. Напишите схему реакции уксусного альдегида с пропиловым спиртом (в присутствии минеральной кислоты). Назовите продукт реакции.

8. Из этилацетилена получите бутанон и напишите для него реакции с синильной кислотой, бисульфитом натрия, гидроксиламином. Приведите механизм реакций.

9. Напишите реакцию альдольной конденсации продукта озонлиза 2-метилгексена-2

10. Используя в качестве исходного вещества ацетилен, получите кротоновый альдегид и напишите для него реакцию с синильной кислотой.

11. Напишите схему окисления пропионового альдегида и метилэтилкетона.

12. Напишите структурную формулу вещества состава  $C_4H_8O$ , если известно, что оно дает бисульфитное соединение, реагирует с гидроксиламином, дает реакцию серебряного зеркала и окисляется в изомасляную кислоту.

13. Сравните электронное строение оксогруппы с  $C=C$ -связью. Почему оксо-соединениям свойственны реакции нуклеофильного присоединения  $A_N$ ?

14. Напишите реакции получения следующих ацеталей через стадию образования полуацеталей: 1,1- диэтоксипропана, 1,1-диметокси-2-метилбутана.

15. Напишите схемы реакций взаимодействия уксусного альдегида и ацетона с гидроксиламином, гидразином, 2,4-динитрофенилгидразином. По какому механизму протекают эти реакции?

16. Напишите реакцию альдольной конденсации, катализируемую кислотами или основаниями, для пропаналя и пропанона. Опишите механизм альдольной конденсации. Объясните причину появления  $CN$ -кислотных свойств у альдегидов. Какое превращение претерпевают полученные альдоли при нагревании?

### Карбоновые кислоты

1. Напишите структурные формулы кислот состава  $C_5H_{10}O_2$  и назовите их.

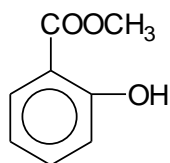
2. Из бромистого этила получите пропионовую кислоту.

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых ацетон можно превратить в изомасляную кислоту?

4. Назовите кислоты, которые получают при окислении изобутилового спирта, масляного альдегида, гексанона-2.

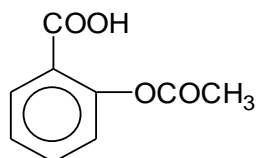
5. Из бромистого изобутила получите изопропилуксусную кислоту и напишите для нее уравнения реакций с аммиаком, пятихлористым фосфором, этиловым спиртом (в присутствии серной кислоты).

6. Получите уксусноэтиловый эфир, используя в качестве исходного вещества ацетилен.
7. Объясните, почему хлоруксусная кислота является более сильной, чем уксусная.
8. Чем объяснить более кислые (по сравнению со спиртами) свойства карбоновых кислот?
9. Напишите схемы взаимодействия масляной кислоты: а) с пропиловым спиртом, б) с пятихлористым фосфором. назовите продукты реакций.
10. Опишите механизм реакции получения метилпропионата (метилового эфира пропионовой кислоты) их соответствующих кислоты и спирта.
11. Метилсалицилат относится к группе ненаркотических анальгетиков. Получите метилсалицилат, используя реакцию этерификации. Опишите механизм реакции.



метилсалицилат

12. Ацетилсалициловая кислота (аспирин) применяется как ненаркотический анальгетик. Получите ацетилсалициловую кислоту, используя реакцию этерификации и объясните необходимость кислотного катализа.



ацетилсалициловая кислота

### Оксикислоты. Оптическая изомерия

1. Напишите структурные формулы оксикислот состава  $C_4H_8O_3$  и назовите их.
2. Напишите структурные формулы оксикислот состава  $C_5H_{10}O_3$ , назовите их. Укажите соединения, имеющие асимметрические атомы углерода.
3. Напишите уравнения реакций формальдегида, пропионового альдегида, 4-метилгексанола-3 с синильной кислотой. Проведите гидролиз продуктов присоединения и назовите полученные соединения.
4. Получите из пропионовой кислоты молочную кислоту и напишите для нее уравнения реакций с пятихлористым фосфором и этиловым спиртом.
5. Приведите схемы реакций следующих производных пировиноградной кислоты: хлорангидрида, оксима.
6. Напишите схему образования лактида молочной кислоты.
7. Напишите схемы взаимодействия пировиноградной кислоты: а) с гидроксиламином, б) с этиловым спиртом.
8. Напишите проекционные формулы оптических антиподов (энантиомеров)  $\alpha$ -оксимасляной кислоты. Отметьте в них асимметрические атомы углерода (хиральные центры).
9. Какие оптические изомеры называются диастереоизомерами (диастереомерами)?
10. Напишите проекционные формулы оптических изомеров винной кислоты и назовите их.
11. Какие соединения, несмотря на наличие асимметрических атомов углерода, не обладают оптической активностью? В качестве пример приведите мезовинную кислоту.
12. Что такое рацемическая форма? Как называется рацемическая форма винных кислот?

13. Как можно из D-яблочной кислоты получить L-яблочную кислоту? Напишите схемы соответствующих реакций. Как называется подобное изменение конфигурации у асимметрического атома углерода?

### Углеводы

1. Напишите схему синтеза первого сахаристого вещества, проведенного А.М.Бутлеровым.

2. На основании какой реакции было доказано нормальное строение углеродной цепи глюкозы?

3. На основании каких реакций можно доказать восстанавливающие свойства глюкозы?

4. На основании каких реакций можно доказать наличие пяти гидроксильных групп в молекуле глюкозы?

5. Напишите схему превращения глюкозы под действием разбавленной щелочи.

6. Как можно представить переход открытой цепи моносахарида в циклическую?

7. Что такое мутаротация и чем она объясняется?

8. Перечислите причины изомерии моносахаридов.

9. Напишите структурные формулы  $\alpha$ - и  $\beta$ -D-фруктофуранозы.

10. По какому признаку моносахариды относятся к D- и L- рядам?

11. Напишите структурную формулу  $\beta$ -D-глюкопиранозы. Отметьте в ней асимметрические атомы углерода.

12. Каким стереоизомером (антиподом или диастереомером) является глюкоза по отношению к маннозе?

13. Напишите схему получения озаона фруктозы.

14. Какой гидроксил называется полуацетальным? Какое еще название он имеет?

15. Напишите схему получения гликозида глюкозы. Как называется несахарная часть гликозида?

16. Почему эпимерные альдозы (глюкоза, манноза), а также фруктоза дают одинаковые озаоны?

17. Какие свойства моносахаридов не могут быть объяснены с помощью одной открытой формы?

18. Напишите схему реакции D-глюкозы с синильной кислотой с последующим гидролизом.

19. Напишите схему взаимодействия  $\alpha$ - D-маннопиранозы с этиловым спиртом (в присутствии соляной кислоты как катализатора).

20. Напишите схему получения оксима фруктозы.

21. Какие моносахариды образуются при гидролизе сахарозы? Какой озаон можно получить из продуктов гидролиза?

22. Напишите схему реакции лактозы с гидроксиламином.

23. Напишите схему образования гликозида лактозы при действии спирта в присутствии хлористого водорода.

24. Напишите схему взаимодействия мальтозы с синильной кислотой.

25. При гидролизе какого моносахарида образуется целлобиоза как промежуточный продукт?

26. При гидролизе какого моносахарида образуется мальтоза как промежуточный продукт? Напишите структурную формулу этого дисахарида.

27. Какой дисахарид (трегалоза или лактоза) образует озаон? Напишите формулу озаона данного дисахарида.

28. Что такое гликоген? Какие типы гликозидных связей в нем имеются?

29. Напишите схему получения тринитрата клетчатки, используя формулы Хеуорзса.

30. Какие две реакции крахмала вы знаете? Напишите фрагмент структуры линейного полимера.

31. Напишите схему получения фрагмента триацетата клетчатки, используя формулы Хеуорзса.

32. Напишите строение энантиомеров рибозы, ксилозы, галактозы. По конфигурации какого хирального центра производится отнесение энантиомеров к D- или L- рядам?

33. Напишите строение  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеров D-рибофуранозы и D-маннопиранозы.

### Амины. Аминокислоты.

1. Напишите структурные формулы всех изомерных аминов, отвечающих общей формуле  $C_3H_9N$ . Дайте названия по международной номенклатуре.

2. Напишите схемы реакций  $\alpha$ -аминопропионовой кислоты: а) с водным раствором щелочи при комнатной температуре, б) с соляной кислотой.

3. Приведите уравнения реакций, доказывающих амфотерный характер аминокислот (отношение к кислотам, основаниям, спиртам). Что понимается под изоэлектрической точкой аминокислоты?

4. Напишите схему образования внутренней соли  $\alpha$ -аминовалериановой кислоты.

5. Почему алифатические амины более сильные основания, чем аммиак?

6. Что образуется при нагревании  $\alpha$ -аминопропионовой кислоты,  $\beta$ -аминомасляной кислоты?

7. Напишите схему образования трипептида, образованного аланином, глицином, лейцином.

8. Напишите схему реакции получения лактама  $\gamma$ -аминомасляной кислоты.

9. Перечислите причины изомерии аминокислот.

10. В метаболизме некоторых  $\alpha$ -аминокислот принимают участие гомосерин (2-амино-4-гидроксипутановая кислота) и его лактон. Напишите реакцию образования лактона из гомосерина.

11. В состав кетонных тел входит  $\beta$ -гидроксимасляная кислота. Напишите схему реакции, происходящей при нагревании этого соединения.

12. Глутаминовая (2-аминопентандиовая) кислота – компонент пептидов и белков. Образование каких продуктов возможно при нагревании этого соединения?

### Гетероциклические соединения

1. Перечислите признаки, по которым фуран, тиофен и пиррол относят к ароматическим системам.

2. Как объяснить большую реакционную способность  $\alpha$ -положения в ядрах тиофена, фурана, пиррола по сравнению с  $\beta$ -положением?

3. Расположите по легкости электрофильного замещения в ядре следующие соединения: пиррол, бензол, толуол, анилин.

4. Объясните, почему пиридин проявляет основные свойства, а пиррол – нет.

5. Объясните, почему пиридиновый цикл в отличие от пиррольного имеет электрофильный характер.

6. Напишите схему превращения пятичленных гетероциклов по Юрьеву.

7. Напишите структурную формулу порфина.

## 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Примерный список вопросов к экзамену по органической химии для биологов Первые вопросы

1. Алканы. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
2. Алкены. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
3. Алкадиены. Классификация, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
4. Алкины. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
5. Ароматические углеводороды. Строение бензола, ароматичность. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Правило ориентации. Распространение и применение.
6. Моногалогенпроизводные углеводородов. Классификация, номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
7. Оксипроизводные углеводородов. Классификация. Одноатомные спирты. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
8. Многоатомные спирты. Гликоли, глицерин. Анализ реакционной способности, сравнение с одноатомными спиртами. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
9. Фенолы. Взаимное влияние атомов в молекуле на примере фенола. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
10. Карбонильные соединения. Классификация. Альдегиды. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Способы получения. Распространение и применение.
11. Кетоны. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
12. Монокарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства. Распространение и применение.
13. Дикарбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.
14. Оксикислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.
16. Углеводороды. Классификация. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, арабиноза), альдогексозы (глюкоза, галактоза, манноза), кетогексозы (фруктоза). Изомерия моносахаридов.
17. Моносахариды. Химические свойства, установление структуры моносахаридов, качественные реакции. Распространение и применение.
18. Дисахариды (мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза). Строение, свойства, практическое значение.
19. Полисахариды (крахмал, гликоген, декстраны, клетчатка, пектиновые вещества и др.). Строение, свойства, практическое значение.
20. Амины. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.

21. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.

22. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен, индол). Строение, ароматичность. Химические свойства и практическое значение, распространение в природе.

23. Шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами (пиридин, пиримидин). Строение, ароматичность. Химические свойства и практическое значение, распространение в природе.

24. Пептиды и белки, молекулярная и надмолекулярная структуры (пространственное строение). Связь строения и свойств. Распространение и практическое значение.

25. Нуклеиновые кислоты. Основные структурные компоненты нуклеиновых кислот. Понятие о строении мононуклеозидов и мононуклеотидов, полинуклеотидной цепи (молекулярная и пространственные структуры). Комплементарность оснований.

### Вторые вопросы

1. Основные положения теории строения органических соединений.
2. Природа химической связи в органической химии.
3. Взаимное влияние атомов в молекуле. Электронные эффекты.
4. Изомерия органических соединений.
6. Реакции радикального замещения у тетрагонального атома углерода.
7. Электрофильное присоединение к ненасыщенным соединениям.
8. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Правило ориентации.
9. Реакции элиминирования (отщепления).
10. Реакции нуклеофильного замещения.
11. Реакции нуклеофильного присоединения.
12. Кето-енольная таутомерия. Примеры.
13. Окисление и восстановление органических соединений. Схема процесса и конкретные примеры реакций.
14. Реакции оксосоединений с участием  $\alpha$ -углеродного атома.
15. Цикло-цепная таутомерия на примерах рибозы, глюкозы, галактозы, фруктозы.
16. Эпимеры. Реакция эпимеризации. Примеры. Практическое значение.
17. Оптическая изомерия моносахаридов.
18. Стереои́зомерия оксикислот на примере молочной кислоты.
19. Стереои́зомерия соединений с двумя асимметрическими атомами (на примере хлоряблочной и винной кислот).
20. Реакции этерификации в ароматическом и алифатическом ряду. Сравнение реакционной способности карбоновых кислот и спиртов на примере реакции этерификации.
21. Специфические реакции дикарбоновых кислот.
22. Специфические реакции оксикислот.
23. Специфические реакции аминокислот.
24. Действие азотистой кислоты на первичные, вторичные и третичные амины.
25. Лактим-лакта́мная таутомерия. Примеры. Практическое значение.

### Третьи вопросы

1. Производные карбоновых кислот (соли, сложные эфиры, амиды, андидриды и хлорангидриды). Строение, свойства, способы получения. Практическое значение.
3. Глюкоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
4. Фруктоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
5. Рибоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
6. Лактоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
7. Мальтоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
8. Сахароза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.

8. Целлобиоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
9. Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, декстраны. Строение, свойства, практическое значение.
10. Целлюлоза. Строение, свойства и переработка, практическое значение.
11. Простые эфиры. Строение, химические свойства, способы получения.
12. Ароматические оксикислоты. Салициловая кислота, аспирин и другие производные.
13. Непредельные кислоты (акриловая, фумаровая и малеиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая). Строение, химические свойства и распространение, практическое значение.
14. Формальдегид. Строение, химические свойства, практическое значение.
15. Тетрапиррольные соединения (гем, хлорофилл, билирубиноиды).
16. Индол и его биологически активные производные.
17. Триптофан. Пути метаболизма триптофана.
18. Имидазол и его производные.
19. Пиримидин. Никотиновая кислота, витамин РР.
20. Пиримидин и его биологически активные производные.
21. Строение мононуклеотидов ДНК и РНК.
25. Понятие о гомополисахаридах и гетерополисахаридах (крахмал, клетчатка, пектиновые вещества, инулин и др.).

**Разработчик:**



к.х.н., доцент

Эдельштейн О.А.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Программа рассмотрена на заседании кафедры сервиса и сервисных технологий  
Протокол № 1 от «30» августа 2022 г.

Зав. кафедрой



Эдельштейн О.А.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*