



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра органической химии и высокомолекулярных соединений



УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета
А. Н. Матвеев
«21» марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.О.17 Органическая химия**

Направление подготовки: **06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»**

Тип образовательной программы: **специалитет**

Квалификация выпускника: **Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения: **очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

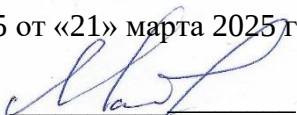
Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета

Рекомендовано кафедрой органической химии
и высокомолекулярных соединений:

Протокол № 5 от «21» марта 2025 г.

Протокол № 4 от «15» марта 2025 г.

Председатель


А. Н. Матвеев

Зав. кафедрой


В.Н. Кижняев

Иркутск 2025 г.

Содержание

	стр.
I. Цели и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	4
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
4.3 Содержание учебного материала	11
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	15
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов	17
4.3.3 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	18
4.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	18
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	18
а) основная литература;	18
б) дополнительная литература;	19
в) периодические издания;	19
г) список авторских методических разработок;	20
д) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	20
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	20
6.1 Учебно-лабораторное оборудование	20
6.2. Материалы	20
6.3. Технические и электронные средства	20
VII. Образовательные технологии	20
VIII. Оценочные средства (ОС)	21

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели: формирование базовых представлений о современной органической химии, химических методах исследования органических и биоорганических соединений и их смесей; изучение теории, практики и особенностей анализа органических веществ.

Задачи:

1. освоение различных методов изучения химических и физических свойств органических соединений и их смесей;
2. формирование навыков наиболее эффективного выбора 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 «Органическая химия» относится к обязательной части учебного плана подготовки специалистов по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» (Б1.О.17).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, а именно:

«Общая и неорганическая химия» (Б1.О.16),

2.3 Перечень последующих учебных дисциплин программы бакалавриата по направлению 06.05.01, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

«Аналитическая, физическая и коллоидная химия» (Б1.О.26),

«Биохимия» (Б1.О.28),

«Физико-химические методы исследований» (Б1.О.30),

«Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» (Б3.01(Д)).

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ИДКОПК-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: фундаментальные разделы органической химии, необходимые для выполнения работ и проведения исследований (состав, строение и химические свойства основных веществ и химических соединений, связь строения вещества с его свойствами); Уметь: анализировать литературные и экспериментальные данные; применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов; Владеть: навыками использования химического и физико-математического аппарата, необходимого для профессиональной деятельности; навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов.
	ИДКОПК-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам с применением оборудования химической лаборатории с соблюдением правил и норм техники безопасности. Владеть: навыками обработки результатов эксперимента.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

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	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	Лабораторные занятия	КСР + консультации + КО		
1	Введение. История развития и успехи современной органической химии. Основы строения и анализ реакционной способности органических соединений. Классификация и номенклатура органических соединений.	2	1	1	3	3	Проверка КР
2	Валентные состояния атома углерода. Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.	2	1	1	3	3	Устный опрос
3	Классификация органических реакций и реагентов.	2		2	3	3	Устный опрос

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	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	Лабораторные занятия	КСР + консультации + КО		
4	Кислотно-основные свойства органических соединений.	2		1	3	3	Устный опрос
5	Виды изомерии органических соединений.	2		1	3	3	Устный опрос
6	Углеводороды. Общая характеристика, классификация. Алканы и циклоалканы.	2	1	2	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР
7	Алкены, алкадиены.	2	1	2	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР
8	Алкины.	2	1	2	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР
9	Ароматические углеводороды.	2	1	2	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР
10	Галогенпроизводные углеводородов.	2	1	2	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР
11	Оксипроизводные углеводородов. Спирты, одноатомные и многоатомные. Простые эфиры.	2	2	4	5	5	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР
12	Фенолы.	2	1	2	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР
13	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.	2	1	2	3	3	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	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	Лабораторные занятия	КСР + консультации + КО		
14	Карбоновые кислоты и их производные. Окси- и оксокислоты.	2	2	4	5	5	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР
15	Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.	2	1	2	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР
16	Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные. Аминокислоты, пептиды и белки.	2	2	2	6	6	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР
Итого часов			16	32	48	48	Экзамен

Примечание: КР – контрольная работа, ЛР – лабораторная работа.

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.)		
2	Введение. История развития и успехи современной органической химии. Основы строения и анализ реакционной способности органических соединений. Классификация и номенклатура органических соединений.	Работа с литературой, материалом лекций		3	Проверка КР	см. список рекомендуемой литературы
2	Валентные состояния атома углерода. Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.	Работа с литературой, материалом лекций		3	Устный опрос	см. список рекомендуемой литературы
2	Классификация органических реакций и реагентов.	Работа с литературой		3	Устный опрос	см. список рекомендуемой литературы
2	Кислотно-основные свойства органических соединений.	Работа с литературой		3	Устный опрос	см. список рекомендуемой литературы
2	Виды изомерии органических соединений.	Работа с литературой		3	Устный опрос	см. список рекомендуемой литературы
2	Углеводороды. Общая характеристика, классификация. Алканы и циклоалканы.	Работа с литературой, материалом лекций, подготовка отчёта по ЛР		2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	см. список рекомендуемой литературы

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
2	Алкены, алкадиены.	Работа с литературой, материалом лекций, подготовка отчёта по ЛР		2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	см. список рекомендуемой литературы
2	Алкины.	Работа с литературой, материалом лекций, подготовка отчёта по ЛР		2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	см. список рекомендуемой литературы
2	Ароматические углеводороды.	Работа с литературой, материалом лекций, подготовка отчёта по ЛР		2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	см. список рекомендуемой литературы
2	Галогенпроизводные углеводородов.	Работа с литературой, материалом лекций, подготовка отчёта по ЛР		2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	см. список рекомендуемой литературы
2	Оксипроизводные углеводородов. Спирты, одноатомные и многоатомные. Простые эфиры.	Работа с литературой, материалом лекций, подготовка отчёта по ЛР		5	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	см. список рекомендуемой литературы
2	Фенолы.	Работа с литературой, материалом лекций, подготовка отчёта по ЛР		2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	см. список рекомендуемой литературы
2	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.	Работа с литературой, материалом лекций, подготовка отчёта по ЛР		3	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	см. список рекомендуемой литературы
2	Карбоновые кислоты и их производные. Окси- и оксокислоты.	Работа с литературой, материалом лекций, подготовка отчёта по ЛР		5	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	см. список рекомендуемой литературы
2	Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.	Работа с литературой, материалом лекций, подготовка отчёта по ЛР		2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	см. список рекомендуемой литературы

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
2	Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные. Аминокислоты, пептиды и белки.	Работа с литературой, материалом лекций, подготовка отчёта по ЛР		6	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	см. список рекомендуемой литературы
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				48		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				48		

Примечание: КР – контрольная работа, ЛР – лабораторная работа.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде.

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплинам (модулям) включает в себя:

занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях, обучающимся),

занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия),

групповые консультации,

индивидуальную работу обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (в том числе индивидуальные консультации);

иную контактную работу (при необходимости), предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях, определяемую организацией самостоятельно.

4.3 Содержание учебного материала

Содержание разделов и тем дисциплины

1. ***Введение. История развития и успехи современной органической химии. Основы строения и анализ реакционной способности органических соединений. Классификация и номенклатура органических соединений.***

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.

Основы строения и реакционной способности органических соединений. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова.

2. ***Валентные состояния атома углерода. Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.***

Валентные состояния атома углерода: sp^3 -, sp^2 -, sp -гибридизации. Типы химических связей: ковалентные (локализованные и делокализованные), донорно-акцепторные, водородные и ионные. Строение π - и σ - связей. Характеристики ковалентной связи. Двойная и тройная связи. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Взаимное влияние атомов в молекулах и способы его передачи: индукционный и мезомерный эффекты.

3. ***Классификация органических реакций и реагентов.***

Гомолитический и гетеролитический разрывы связей. Типы промежуточных частиц: радикальные, электрофильные и нуклеофильные. Классификация реакций по механизму: замещение (электрофильное, нуклеофильное, радикальное); присоединение (электрофильное, нуклеофильное, радикальное), отщепление. Окислительно-восстановительные реакции.

4. ***Кисотно-основные свойства органических соединений.***

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

5. ***Виды изомерии органических соединений.***

Гомология и гомологические ряды. Изомерия органических соединений. Виды изомерии. Конформации и конфигурации. Представления о свободном вращении вокруг σ -связи и конформации молекулы. Изомерия скелета и положения кратной связи, заместителя. Межклассовая изомерия. Стереοизомерия органических молекул.

6. ***Углеводороды. Общая характеристика, классификация. Алканы и циклоалканы.***

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.

7. Алкены, алкадиены.

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.

8. 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.

9. 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.

10. Галогенпроизводные 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 C – 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 магнийорганические соединения воды, спиртов, уголекислоты, альдегидов или кетонов. Качественная реакция на галогены. Применение галогенпроизводных углеводородов.

11. Оксипроизводные углеводов. Спирты, одноатомные и многоатомные.

Простые эфиры.

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.

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.

12. 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.

13. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.

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 α – углеродного атома: действие галогенов, альдольная и кротоновая конденсация. Окисление альдегидов и кетонов (правило Попова). Формалин, его хранение, применение в биологии и медицине.

14. Карбоновые кислоты и их производные. Окси- и оксокислоты.

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 гидроксировании карбоновых кислот, восстановлении кетонокислот, окислении гликолей. Различие α -, β -, γ -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.

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

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

15. *Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.*

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 агликоны. 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.

Сахароподобные полисахариды. Сахароза. Строение, инверсия оптической активности при гидролизе. Значение для живых организмов. Мальтоза, лактоза. Получение из полисахаридов, строение и значение.

Гомо- и гетерополисахариды. Крахмал, гликоген (животный крахмал), декстраны. Строение, гидролиз. Распространение в природе и практическое значение.

Клетчатка. Строение и пути химической переработки, практическое использование. Хитин и мурамин.

16. *Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные. Аминокислоты, пептиды и белки.*

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.

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 α -, β -, γ - 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.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Из них практическая подготовка	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6	7
1.	1	Классификация и номенклатура органических соединений.	1	1	Проверка КР	ОПК-6
2.	2	Валентные состояния атома углерода. Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.	1	1	Устный опрос	ОПК-6
3.	3	Классификация органических реакций и реагентов.	2	2	Устный опрос	ОПК-6
4.	4	Кислотно-основные свойства органических соединений.	1	1	Устный опрос	ОПК-6
5.	5	Виды изомерии органических соединений.	1	1	Устный опрос,	ОПК-6
6.	6	Углеводороды. Общая характеристика, классификация. Алканы и циклоалканы.	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	ОПК-6
7.	7	Алкены, алкадиены.	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	ОПК-6
8.	8	Алкины.	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	ОПК-6
9.	9	Ароматические углеводороды.	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	ОПК-6

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудо- емкость (час.)	Из них практическая подготовка	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6	7
10.	10	Галогенпроизводные углеводов.	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	ОПК-6
11.	11	Оксипроизводные углеводов. Спирты, одноатомные и многоатомные. Простые эфиры.	4	4	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	ОПК-6
12.	12	Фенолы.	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	ОПК-6
13.	13	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	ОПК-6
14.	14	Карбоновые кислоты и их производные. Окси- и оксокислоты.	4	4	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	ОПК-6
15.	15	Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	ОПК-6
16.	16	Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные. Аминокислоты, пептиды и белки.	2	2	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	ОПК-6

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 контрольной работе	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1}
2.	Валентные состояния атома углерода. Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.	Подготовка к устному опросу	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1}
3.	Классификация органических реакций и реагентов.	Подготовка к устному опросу	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1}
4.	Кислотно-основные свойства органических соединений.	Подготовка к устному опросу	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1}
5.	Виды изомерии органических соединений.	Подготовка к устному опросу	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1}
6.	Углеводороды. Общая характеристика, классификация. Алканы и циклоалканы.	Подготовка к устному опросу, написание отчета по ЛР	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК-2.3}
7.	Алкены, алкадиены.	Подготовка к устному опросу, написание отчета по ЛР	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК-2.3}
8.	Алкины.	Подготовка к устному опросу, написание отчета по ЛР	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК-2.3}
9.	Ароматические углеводороды.	Подготовка к устному опросу, написание отчета по ЛР	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК-2.3}
10.	Галогенпроизводные углеводородов.	Подготовка к устному опросу, написание отчета по ЛР	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК-2.3}
11.	Оксипроизводные углеводородов. Спирты, одноатомные и многоатомные. Простые эфиры.	Подготовка к устному опросу, написание отчета по ЛР	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК-2.3}
12.	Фенолы.	Подготовка к устному опросу, написание отчета по ЛР	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК-2.3}
13.	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.	Подготовка к устному опросу, написание отчета по ЛР	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК-2.3}

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
14.	Карбоновые кислоты и их производные. Окси- и оксокислоты.	Подготовка к устному опросу, написание отчета по ЛР	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК-2.3}
15.	Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.	Подготовка к устному опросу, написание отчета по ЛР	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК-2.3}
16.	Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные. Аминокислоты, пептиды и белки	Подготовка к устному опросу, написание отчета по ЛР	ОПК-2	ИДК _{ОПК-2.1} ИДК _{ОПК-2.3}

4.3.3. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов, связанная с закреплением теоретического материала в виде поиска и анализа литературных данных, составления конспектов и подготовки отчётов по выполненным лабораторным работам проводится во внеаудиторное время.

В ходе подготовки к устному опросу рекомендуется:

- Повторить лекционный материал.
- При необходимости обратиться к рекомендованной учебной литературе.
- При необходимости обратиться за консультацией к преподавателю.

Структура отчета по лабораторной работе:

- 1 Цель работы.
- 2 Теоретическая часть.
- 3 Практическая часть с указанием действий и наблюдений, а также уравнениями химических реакций в соответствии с методическими указаниями к каждой работе.
- 4 Вывод (на основе полученных результатов).

4.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Выполнение курсовых работ не планируется

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. ISBN: 978-5-9624-0810-1 – 51 экз.

5. 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.
6. Практикум по органической химии: учеб. пособие / В. И. Теренин [и др.]; ред. Н. С. Зефирова. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 568 с.- ISBN 978-5-94774-942-7 - 36 экз.
7. 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
8. 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.
9. 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) периодические издания (при необходимости)



г) список авторских методических разработок:

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://formula44.narod.ru>
Органическая химия
2. <http://bd.viniti.ru/>
База данных ВИНТИ РАН
3. <http://webbook.nist.gov/chemistry>
База данных NIST Chemistry WebBook
4. <https://www.elibrary.ru>
Научная электронная библиотека eLIBRARY
5. <http://butlerov.com>
Англо-русскоязычный научный химический журнал
6. <http://www.spresi.com>
База данных InfoChem's SPRESIweb
7. <http://www.orgsyn.org>
Электронный журнал методик синтеза органических соединений Organic Syntheses.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Практикумы по органической химии (лаб. 440, 443):

1. Рефрактометры
2. Водоструйные и масляные вакуумные насосы
3. Оборудование для проведения синтезов и очистки веществ (посуда, магнитные и механические мешалки)
4. Сушильные шкафы
5. Электроплитки
6. Водяные бани
7. Технические весы
8. Оборудование для хроматографии (хроматографическая бумага, пластины для ТСХ, хроматографические колонки, камеры, УФ–камеры)

6.2. Материалы:

Органические вещества и неорганические реагенты по программе

6.3. Технические и электронные средства:

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

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения дисциплины «Органическая химия» читаются лекции, проводятся контрольные и лабораторные работы, разбор конкретных ситуаций с использованием пассивных, активных и интерактивных форм обучения.

Активные формы обучения. На лабораторных занятиях, которые составляют более половины от контактной работы, каждый студент выполняет лабораторную работу индивидуально. Такой вид организации обучения способствует приобретению навыков самостоятельного ведения экспериментальных работ, практических навыков обращения и работы с различными химическими веществами и лабораторным оборудованием,

измерительной аппаратурой, организации методики экспериментальных работ, составления протоколов отчетов химических экспериментов, а также практического подтверждения теоретических положений органической химии. Подготовка отчетов по каждой лабораторной работе формирует умение проводить первичный анализ результатов с учетом общих закономерностей, формулируемых в рамках органической химии, представлять результаты опытов и расчетных работ, грамотно формулировать выводы.

Закрепление теоретических положений органической химии проводится в виде интерактивного обучения – семинаров.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства (ОС):

Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета. Назначение оценочных средств текущего контроля - выявить у обучающихся сформированность компетенций: ОПК-2.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Контрольная работа	Классификация и номенклатура органических соединений.	ОПК-2
2	Устный опрос	Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.	ОПК-2
3	Устный опрос	Классификация органических реакций и реагентов.	ОПК-2
4	Устный опрос	Кислотно-основные свойства органических соединений.	ОПК-2
5	Устный опрос	Виды изомерии органических соединений.	ОПК-2
6	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	Углеводороды. Общая характеристика, классификация. Алканы и циклоалканы.	ОПК-2
7	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	Алкены, алкадиены.	ОПК-2
8	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	Алкины.	ОПК-2
9	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	Ароматические углеводороды.	ОПК-2
10	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	Галогенпроизводные углеводородов.	ОПК-2
11	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	Оксипроизводные углеводородов. Спирты, одноатомные и многоатомные. Простые эфиры.	ОПК-2
12	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	Фенолы.	ОПК-2

13	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.	ОПК-2
14	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	Карбоновые кислоты и их производные. Окси- и оксокислоты.	ОПК-2
15	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.	ОПК-2
16	Устный опрос, проверка отчёта по ЛР	Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные. Аминокислоты, пептиды и белки.	ОПК-2

Демонстрационный вариант контрольной работы по номенклатуре органических соединений

А) Назовите следующие соединения:		В) Составьте структурные формулы следующих соединений:	
1	$ \begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} = \text{C} - \text{CH}_3 \\ \qquad \qquad \\ \text{C}_2\text{H}_5 \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array} $	1	3,6,6-триметил-4-этилгептен-3;
2	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	2	3-метил-5-изопропилциклогексанол
3	$ \begin{array}{c} \text{Br} \qquad \qquad \text{CH}_3 \\ \qquad \qquad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{CH}_2\text{OH} \qquad \qquad \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} $	3	5-нитро-2,4-диэтилфенол

ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО СОБЕСЕДОВАНИЯ

I. Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.

1. Типы химических связей: ковалентная, ионная, водородная, донорно-акцепторная
2. Характеристики химических связей: длина, энергия, полярность, поляризуемость
3. Электроотрицательность
4. Индукционный эффект
5. Мезомерный эффект

II. Классификация органических реакций и реагентов.

1. Типы химических реакций: замещение, присоединение, элиминирование, окислительно-восстановительные реакции
2. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи
3. Типы химических реагентов: нуклеофилы, электрофилы, свободные радикалы

III. Кислотно-основные свойства органических соединений.

1. Теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури

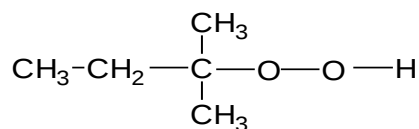
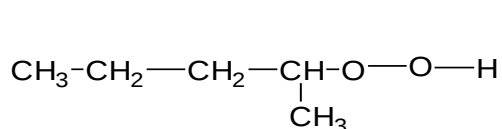
2. Теория кислот и оснований Льюиса
3. Теория жёстких и мягких кислот и оснований
4. Органические кислоты и основания

IV. Виды изомерии органических соединений.

1. Изомерия углеродного скелета
2. Изомерия положения заместителя
3. Изомерия положения кратных связей
4. Межклассовая изомерия
5. Оптическая изомерия

V. Алканы и циклоалканы.

1. Напишите структурные формулы следующих углеводородов: а) метилэтилизобутилметан, б) триметил-вторбутилметан, в) 2,5-диметилгексан, г) 2,4-диметил-4-этилоктан.
2. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C_6H_{14} . Назовите эти углеводороды.
3. Получите с помощью реакции Вюрца следующие углеводороды: а) 2,3-диметилбутан, б) 2-метилгексан, в) 2,4-диметилгептан, г) 2,2,4-триметилпентан.
4. Используя натриевую соль соответствующей кислоты, получите 3-метилпентан. Напишите реакцию нитрования углеводорода и механизм этой реакции.
5. Напишите схему распада гидроперекисей:



образование которых возможно в процессе окисления предельных углеводородов.

VI. Алкены, алкадиены.

1. Напишите структурные формулы следующих углеводородов: а) симметричнопропилэтилен, б) несимметричнопропилэтилен, в) 2,3-диметилпентен-1, г) 2,5,5-триметилгептен-3, д) 2,2,6-триметилоктен-4.
2. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C_6H_{12} и назовите их.
3. Какой углеводород получится при дегидратации вторичного бутилового спирта? По какому механизму проходит реакция отщепления воды?
4. Получите этиленовые углеводороды из следующих галогенопроизводных: бромистого втор-бутила, 2-бром-3-метилгексана, 3-бром-2,3-диметилпентана
5. Укажите, какие соединения могут быть получены из пропилена и изомерных бутиленов при действии на них серной кислоты и затем воды.
6. 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.
7. Напишите схему получения хлоропрена из ацетилена, реакцию его полимеризации.
8. Напишите реакцию взаимодействия 2-метилпентадиена-1,3 с бромом и бромистым водородом.

VII. Алкины.

1. Напишите структурные формулы изомерных ацетиленовых углеводородов состава C_6H_{10} и назовите их.
2. Получите из соответствующего дигалогенопроизводного изопропилацетилен и

напишите для него уравнения реакций с бромистым водородом, водой (по Кучерову), аммиачным раствором оксида серебра.

3. Напишите структурные формулы углеводорода состава C_5H_8 , если известно, что он реагирует с бромом, аммиачным раствором оксида серебра, при гидратации дает метилизопропилкетон.
4. Проведите последовательное присоединение двух молей бромоводорода к пропиону. Назовите конечный продукт реакции.

VIII. Ароматические углеводороды.

1. Напишите структурную формулу Кекуле-Тиле для бензола. Почему она не соответствует истинному строению молекулы бензола?
2. Каковы основные признаки ароматических систем? Поясните правило Хюккеля.
3. Приведите правила ориентации в бензольном ядре и механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре.
4. Напишите реакции бромирования (в присутствии катализатора) следующих соединений: этилбензола, нитробензола, фенола, бромбензола. Объясните, какие из этих соединений вступают в реакцию бромирования легче и
5. почему?
6. В каких соединениях наблюдается согласованное влияние заместителей:
7. п-бромфенол, п-хлорбромбензол, м-динитробензол, о-крезол?
8. Укажите положения, которые легче всего будет занимать сульфогруппа при сульфировании о-хлорфенола, п-бромфенола, п-нитрофенола.
9. 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).
10. 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?

IX. Галогенпроизводные углеводородов.

1. Напишите реакции галогенирования, гидрогалогенирования 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?
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Расположите все изомерные хлорбутаны в порядке увеличения их реакционной способности в реакциях SN_2 .
7. Почему омыление первичных алкилгалогенидов следует проводить щелочами, а третичных - водой?

8. При реакции $I^- + RBr \rightarrow RI + Br^-$ относительная скорость при разных R равна: $CH_3 = 1,00$; $C_2H_5 = 1,71$; $изо-C_3H_7 = 44,7$; $трет-C_4H_9 = 108$. По какому механизму идет эта реакция?
9. Приведите примеры амбидентных ионов. Предложите оптимальные условия для превращения бромистого изопропила: а) в 2-нитропропан, б) в изопропилнитрит.
10. Напишите структурные формулы вещества состава $C_5H_{11}Br$, которое при гидролизе дает третичный спирт, а при дегидробромировании - триметилэтилен.

X. Оксипроизводные углеводов. Спирты, одноатомные и многоатомные. Простые эфиры.

1. Напишите структурные формулы первичных, вторичных и третичных спиртов состава $C_6H_{13}OH$ и назовите их.
2. Напишите схемы следующих превращений: а) хлористого бутила в бутанол-2,
3. б) 2-бром-3-метилпентана в 3-метилпентанол-3.
4. Получите спирты реакцией Гриньяра, из формальдегида и бромистого изопропилмагния, уксусного альдегида и бромистого втор-бутилмагния, метилэтилкетона и бромистого пропилмагния.
5. Напишите реакцию и приведите механизм внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации бутилового спирта.
6. Напишите схемы реакций окисления втор-бутилового спирта и пропилового спирта.
7. Расположите по легкости дегидратации следующие спирты: 4-метилпентанол-1, 3-метилбутанол-2, 3-метилпентанол-3.
8. 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.
9. Получите диэтиловый эфир методом дегидратации этилового спирта в присутствии серной кислоты. Приведите схемы его реакций: а) с HCl , б) с Na , t^0 . Укажите типы химических реакций.
10. Используя различные метилирующие агенты, приведите схемы реакций алкилирования изобутилового спирта.
11. Из пропилового спирта получите аллилпропиловый эфир, используя реакцию Вильямсона. Укажите типы химических реакций. Напишите схему реакции эфира с HI , t^0 .
12. Из соответствующих исходных соединений получите бутилвиниловый эфир

XI. Фенолы.

1. Почему фенолы проявляют более кислые свойства, чем спирты?
2. Из бензола получите п-бромфенол, трибромфенол.
3. Каким способом можно разделить смесь фенола и бензилового спирта?

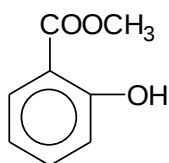
XII. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.

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, α -хлорпропионовый альдегид, уксусный альдегид. Напишите схемы этих реакций.

- Какие вещества могут получиться при альдольной конденсации метилэтилкетона? Назовите их по современной международной номенклатуре.
- Напишите схему реакции уксусного альдегида с пропиловым спиртом (в присутствии минеральной кислоты). Назовите продукт реакции.
- Из этилацетилена получите бутанон и напишите для него реакции с синильной кислотой, бисульфитом натрия, гидроксиламином. Приведите механизм реакций.
- Напишите реакцию альдольной конденсации продукта озонлиза 2-метилгексена-2
- Используя в качестве исходного вещества ацетилен, получите кротоновый альдегид и напишите для него реакцию с синильной кислотой.
- Напишите схему окисления пропионового альдегида и метилэтилкетона.
- 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.
- Сравните электронное строение оксогруппы с $C=C$ -связью. Почему оксо-соединениям свойственны реакции нуклеофильного присоединения A_N ?
- Напишите реакции получения следующих ацеталей через стадию образования полуацеталей: 1,1- диэтоксипропана, 1,1-диметокси-2-метилбутана.
- Напишите схемы реакций взаимодействия уксусного альдегида и ацетона с гидроксиламином, гидразином, 2,4-динитрофенилгидразином. По какому механизму протекают эти реакции?
- 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?

ХIII. Карбоновые кислоты и их производные. Окси- и оксокислоты.

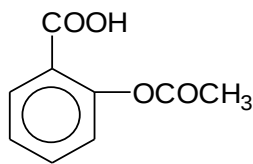
- Напишите структурные формулы кислот состава $C_5H_{10}O_2$ и назовите их.
- Из бромистого этила получите пропионовую кислоту.
- Напишите уравнения реакций, с помощью которых ацетон можно превратить в изомасляную кислоту?
- Назовите кислоты, которые получаются при окислении изобутилового спирта, масляного альдегида, гексанона-2.
- Из бромистого изобутила получите изопропилуксусную кислоту и напишите для нее уравнения реакций с аммиаком, пятихлористым фосфором, этиловым спиртом (в присутствии серной кислоты).
- Получите уксусноэтиловый эфир, используя в качестве исходного вещества ацетилен.
- Объясните, почему хлоруксусная кислота является более сильной, чем уксусная.
- Чем объяснить более кислые (по сравнению со спиртами) свойства карбоновых кислот?
- Напишите схемы взаимодействия масляной кислоты: а) с пропиловым спиртом, б) с пятихлористым фосфором. назовите продукты реакций.
- Опишите механизм реакции получения метилпропионата (метилового эфира пропионовой кислоты) их соответствующих кислоты и спирта.
- Метилсалицилат относится к группе ненаркотических анальгетиков. Получите метилсалицилат, используя реакцию этерификации. Опишите механизм реакции.



метилсалицилат

- Ацетилсалициловая кислота (аспирин) применяется как ненаркотический анальгетик.

Получите ацетилсалициловую кислоту, используя реакцию этерификации и объясните необходимость кислотного катализа.



ацетилсалициловая кислота

13. Напишите структурные формулы оксикислот состава $C_4H_8O_3$ и назовите их.
14. Напишите структурные формулы оксикислот состава $C_5H_{10}O_3$, назовите их. Укажите соединения, имеющие асимметрические атомы углерода.
15. Напишите уравнения реакций формальдегида, пропионового альдегида, 4-метилгексана-3 с синильной кислотой. Проведите гидролиз продуктов присоединения и назовите полученные соединения.
16. Получите из пропионовой кислоты молочную кислоту и напишите для нее уравнения реакций с пятихлористым фосфором и этиловым спиртом.
17. Приведите схемы реакций следующих производных пировиноградной кислоты: хлорангидрида, оксима.
18. Напишите схему образования лактида молочной кислоты.
19. Напишите схемы взаимодействия пировиноградной кислоты: а) с гидроксиламином, б) с этиловым спиртом.

XIV. Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

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 α - и β -D-фруктофуранозы.
10. По какому признаку моносахариды относятся к D- и L- рядам?
11. Напишите структурную формулу β -D-глюкопиранозы. Отметьте в ней асимметрические атомы углерода.
12. Каким стереоизомером (антиподом или диастереомером) является глюкоза по отношению к маннозе?
13. Напишите схему получения озона фруктозы.
14. Какой гидроксил называется полуацетальным? Какое еще название он имеет?
15. Напишите схему получения гликозида глюкозы. Как называется несакхарная часть гликозида?
16. Почему эпимерные альдозы (глюкоза, манноза), а также фруктоза дают одинаковые озонны?
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 α -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 озон 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 озон? Напишите формулу озона данного дисахарида.
28. Что такое гликоген? Какие типы гликозидных связей в нем имеются?
29. Напишите схему получения тринитрата клетчатки, используя формулы Хеурзса.
30. Какие две реакции крахмала вы знаете? Напишите фрагмент структуры линейного полимера.
31. Напишите схему получения фрагмента триацетата клетчатки, используя формулы Хеурзса.
32. Напишите строение энантиомеров рибозы, ксилозы, галактозы. По конфигурации какого хирального центра производится отнесение энантиомеров к D- или L- рядам?
33. Напишите строение α - и β -аномеров D-рибофуранозы и D-маннопиранозы.

XV. Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные. Аминокислоты, пептиды и белки.

1. Напишите структурные формулы всех изомерных аминов, отвечающих общей формуле C_3H_9N . Дайте названия по международной номенклатуре.
2. Почему алифатические амины более сильные основания, чем аммиак?
3. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) диметилизобутирилмин, б) этилендиамин, в) триметилендиамин, г) 3-метиламинопентан-1,5-диол, д) гидроксид диметилдиэтиламиния
4. Из пропиленла получите изопропиламин. Напишите схемы реакций изопропиламина с: а) хлороформом в щелочной среде, б) ацетилхлоридом, в) изобутилхлоридом.
5. Из этанола получите N-метилэтанамид и напишите схему его реакций с раствором HCl и с раствором NaOH при нагревании.
6. Отличите химическим методом первичные, вторичные и третичные амины, имеющие формулу $C_4H_{11}N$.
7. Напишите схемы реакций α -аминопропионовой кислоты: а) с водным раствором щелочи при комнатной температуре, б) с соляной кислотой.
8. Приведите уравнения реакций, доказывающих амфотерный характер аминокислот (отношение к кислотам, основаниям, спиртам). Что понимается под изоэлектрической точкой аминокислоты?
9. Напишите схему образования внутренней соли α -аминовалериановой кислоты.
10. Что образуется при нагревании α -аминопропионовой кислоты, β -аминомасляной кислоты?
11. Напишите схему образования трипептида, образованного аланином, глицином, лейцином.
12. Напишите схему реакции получения лактама γ -аминомасляной кислоты.
13. Перечислите причины изомерии аминокислот.
14. В метаболизме некоторых α -аминокислот принимают участие гомосерин (2-амино-4-гидроксипентановая кислота) и его лактон. Напишите реакцию образования лактона из гомосерина.

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

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в форме устного собеседования или в виде тестовых заданий с открытыми вопросами.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ К ЭКЗАМЕНУ

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.

15. Углеводы. Классификация. Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, арабиноза), альдогексозы (глюкоза, галактоза, манноза), кетогексозы (фруктоза). Изомерия моносахаридов.
16. Моносахариды. Химические свойства, установление структуры моносахаридов, качественные реакции. Распространение и применение.
17. Дисахариды (мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза). Строение, свойства, практическое значение.
18. Полисахариды (крахмал, гликоген, декстраны, клетчатка, пектиновые вещества и др.). Строение, свойства, практическое значение.
19. Амины. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.
20. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура, изомерия. Анализ реакционной способности. Физические и химические свойства, специфические реакции. Распространение и применение.
21. Пептиды и белки, молекулярная и надмолекулярная структуры (пространственное строение). Связь строения и свойств. Распространение и практическое значение.

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.
5. Реакции радикального замещения у тетрагонального атома углерода.
6. Электрофильное присоединение к ненасыщенным соединениям.
7. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Правило ориентации.
8. Реакции элиминирования (отщепления).
9. Реакции нуклеофильного замещения.
10. Реакции нуклеофильного присоединения.
11. Кето-енольная таутомерия. Примеры.
12. Окисление и восстановление органических соединений. Схема процесса и конкретные примеры реакций.
13. Реакции оксосоединений с участием α -углеродного атома.
14. Цикло-цепная таутомерия на примерах рибозы, глюкозы, галактозы, фруктозы.
15. Эпимеры. Реакция эпимеризации. Примеры. Практическое значение.
16. Оптическая изомерия моносахаридов.
17. Стереоизомерия оксикислот на примере молочной кислоты.
18. Стереоизомерия соединений с двумя асимметрическими атомами (на примере хлоряблочной и винной кислот).
19. Реакции этерификации в ароматическом и алифатическом ряду. Сравнение реакционной способности карбоновых кислот и спиртов на примере реакции этерификации.
20. Специфические реакции дикарбоновых кислот.
21. Специфические реакции оксикислот.
22. Специфические реакции аминокислот.
23. Действие азотистой кислоты на первичные, вторичные и третичные амины.
24. Лактим-лактаманная таутомерия. Примеры. Практическое значение.

Третьи вопросы

1. Производные карбоновых кислот (соли, сложные эфиры, амиды, андидриды и хлорангидриды). Строение, свойства, способы получения. Практическое значение.
2. Глюкоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.

3. Фруктоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
4. Рибоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
5. Лактоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
6. Мальтоза. Строение, изомерия, химические свойства, практическое значение.
7. 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. Понятие о гомополисахаридах и гетерополисахаридах (крахмал, клетчатка, пектиновые вещества, инулин и др.).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)	Процедура оценивания
<i>ИДКОПК-2.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знает: фундаментальные разделы органической химии, необходимые для выполнения работ и проведения исследований (состав, строение и химические свойства основных веществ и химических соединений, связь строения вещества с его свойствами)	Устные опросы, контрольные работы
	Умеет: анализировать литературные и экспериментальные данные; применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов	
	Владеет: Навыками использования химического и физико-математического аппарата, необходимого для профессиональной деятельности; навыками описания свойств веществ на основе закономерностей, вытекающих из периодического закона и Периодической системы элементов.	
<i>ИДКОПК-2.3</i> Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам с применением оборудования химической лаборатории с соблюдением правил и норм техники безопасности.	Выполнение лабораторных работ.
	Владеет: навыками обработки результатов эксперимента.	Отчёты по лабораторным работам.

Программа оценивания контролируемых компетенций:

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Введение. История развития и успехи современной органической химии. Основы строения и анализ реакционной способности органических соединений. Классификация и номенклатура органических соединений.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: теорию строения органических соединений и номенклатуру органических соединений Уметь: классифицировать органические соединения по строению и составу Владеть: навыками работы с номенклатурой IUPAC	Знает: постулаты теории строения органических соединений, принципы работы номенклатуры IUPAC Умеет: соотносить структуру и состав молекулы с классом органических соединений Владеет: навыками составления названия органического соединения по его структуре и наоборот	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.1; Контрольная работа по номенклатуре органических соединений; Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	КР	Экзамен
Валентные состояния атома углерода. Типы химических связей, их характеристики. Взаимное влияние атомов в молекулах, электронные эффекты.		Знать: теорию химической связи в органических соединениях Уметь: определять тип химической связи и определять взаимное влияние атомов	Знает: типы химических связей и их основные характеристики Умеет: определять направление действия индукционного и мезомерного эффектов	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.2; «Вопросы для устного собеседования», ПХ.І; Выполнил 2/3 самостоятельной работы.		

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Классификация органических реакций и реагентов.		Знать: классификацию органических реакций и реагентов. Уметь: определять тип химической реакции и реагента	Знает: основные типы химических реакций и реагентов Умеет: на основании строения исходных веществ, продуктов и условий химической реакции определить механизм взаимодействия	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.3; «Вопросы для устного собеседования», ПХ.П; Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
Кислотно-основные свойства органических соединений.		Знать: основные теории кислот и оснований Уметь: классифицировать органические соединения с точки зрения кислот и оснований	Знает: теорию Бренстеда-Лоури, теорию Льюиса, теорию ЖМКО Умеет: определять находить кислотные и основные центры в молекуле	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.4; «Вопросы для устного собеседования», ПХ.П; Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
Виды изомерии органических соединений.		Знать: виды изомерии органических соединений Уметь: анализировать возможность существования изомерных форм	Знает: изомерию скелета, положения кратной связи и заместителя, межклассовую и стереоизомерию органических молекул Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные изомерные формы и возможность их перехода друг в друга	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.5 «Вопросы для устного собеседования», ПХ.IV Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Углеводороды. Общая характеристика, классификация. Алканы и циклоалканы.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: химические и физические свойства алканов и циклоалканов Уметь: анализировать реакцию способность алканов и циклоалканов	Знает: основные физические характеристики и химические реакции алканов и циклоалканов Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные химические свойства алканов и циклоалканов	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.6 «Вопросы для устного собеседования», ПХ.V Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
	ИДКопк-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: представлять результаты химических экспериментов Владеть: навыками проведения химических экспериментов с алканами и циклоалканами	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам, представлять результаты экспериментов в виде отчета согласно требованиям. Владеет: навыками проведения химических экспериментов и обработки результатов опытов с алканами и циклоалканами	Выполнил лабораторную работу по теме. Представил отчет в соответствии с требованиями	О	

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Алкены, алкадиены.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: химические и физические свойства алкенов и алкадиенов Уметь: анализировать реакцию способность алкенов и алкадиенов	Знает: основные физические характеристики и химические реакции алкенов и алкадиенов Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные химические свойства алкенов и алкадиенов	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.7 «Вопросы для устного собеседования», ПХ.VI Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
	ИДКопк-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: представлять результаты химических экспериментов Владеть: навыками проведения химических экспериментов с алкенами и алкадиенами	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам, представлять результаты экспериментов в виде отчета согласно требованиям. Владеет: навыками проведения химических экспериментов и обработки результатов опытов с алкенами и алкадиенами	Выполнил лабораторную работу по теме. Представил отчет в соответствии с требованиями	О	

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Алкины.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: химические и физические свойства алкинов Уметь: анализировать реакцию способность алкинов	Знает: основные физические характеристики и химические реакции алкинов Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные химические свойства алкинов	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.8 «Вопросы для устного собеседования», IX.VII Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
	ИДКопк-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: представлять результаты химических экспериментов Владеть: навыками проведения химических экспериментов с алкинами	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам, представлять результаты экспериментов в виде отчета согласно требованиям. Владеет: навыками проведения химических экспериментов и обработки результатов опытов с алкинами	Выполнил лабораторную работу по теме. Представил отчет в соответствии с требованиями	О	

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Ароматические углеводороды.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: химические и физические свойства ароматических углеводородов Уметь: анализировать реакцию способность ароматических углеводородов	Знает: основные физические характеристики и химические реакции ароматических углеводородов Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные химические свойства ароматических углеводородов	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.9 «Вопросы для устного собеседования», IX.VIII Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
	ИДКопк-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: представлять результаты химических экспериментов Владеть: навыками проведения химических экспериментов с ароматическими углеводородами	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам, представлять результаты экспериментов в виде отчета согласно требованиям. Владеет: навыками проведения химических экспериментов и обработки результатов опытов с ароматическими углеводородами	Выполнил лабораторную работу по теме. Представил отчет в соответствии с требованиями	О	

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Галогенпроизводные углеводов.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: химические и физические свойства галогенпроизводных углеводов Уметь: анализировать реакцию способность галогенпроизводных углеводов	Знает: основные физические характеристики и химические реакции галогенпроизводных углеводов Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные химические свойства галогенпроизводных углеводов	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.10 «Вопросы для устного собеседования», ПХ.ІХ Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
	ИДКопк-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: представлять результаты химических экспериментов Владеть: навыками проведения химических экспериментов с галогенпроизводными углеводородов	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам, представлять результаты экспериментов в виде отчета согласно требованиям. Владеет: навыками проведения химических экспериментов и обработки результатов опытов с галогенпроизводными углеводородов	Выполнил лабораторную работу по теме. Представил отчет в соответствии с требованиями	О	

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Оксипроизводные углеводов. Спирты, одноатомные и многоатомные. Простые эфиры.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: химические и физические свойства оксипроизводных углеводов и простых эфиров Уметь: анализировать реакцию способность оксипроизводных углеводов и простых эфиров	Знает: основные физические характеристики и химические реакции оксипроизводных углеводов и простых эфиров. Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные химические свойства оксипроизводных углеводов и простых эфиров	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.11 «Вопросы для устного собеседования», ПХ.Х Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
	ИДКопк-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: представлять результаты химических экспериментов Владеть: навыками проведения химических экспериментов с оксипроизводными углеводородов и простыми эфирами	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам, представлять результаты экспериментов в виде отчета согласно требованиям. Владеет: навыками проведения химических экспериментов и обработки результатов опытов с оксипроизводными углеводородов и простыми эфирами	Выполнил лабораторную работу по теме. Представил отчет в соответствии с требованиями	О	

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Фенолы.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: химические и физические свойства фенолов Уметь: анализировать реакцию способность фенолов	Знает: основные физические характеристики и химические реакции фенолов Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные химические свойства фенолов	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.12 «Вопросы для устного собеседования», ПХ.XI Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
	ИДКопк-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: представлять результаты химических экспериментов Владеть: навыками проведения химических экспериментов с фенолами	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам, представлять результаты экспериментов в виде отчета согласно требованиям. Владеет: навыками проведения химических экспериментов и обработки результатов опытов с фенолами	Выполнил лабораторную работу по теме. Представил отчет в соответствии с требованиями	О	

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: химические и физические свойства карбонильных соединений Уметь: анализировать реакцию способность карбонильных соединений	Знает: основные физические характеристики и химические реакции карбонильных соединений Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные химические свойства карбонильных соединений	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.14 «Вопросы для устного собеседования», ПХ.ХП Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
	ИДКопк-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: представлять результаты химических экспериментов Владеть: навыками проведения химических экспериментов с карбонильными соединениями	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам, представлять результаты экспериментов в виде отчета согласно требованиям. Владеет: навыками проведения химических экспериментов и обработки результатов опытов с карбонильными соединениями	Выполнил лабораторную работу по теме. Представил отчет в соответствии с требованиями	О	

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Карбоновые кислоты и их производные. Окси- и оксокислоты.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: химические и физические свойства карбоновых кислот и их производных, окси- и оксокислот Уметь: анализировать реакцию способность карбоновых кислот и их производных, окси- и оксокислот	Знает: основные физические характеристики и химические реакции карбоновых кислот и их производных, окси- и оксокислот Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные химические свойства карбоновых кислот и их производных, окси- и оксокислот	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.15 «Вопросы для устного собеседования», ПХ.ХІІІ Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
	ИДКопк-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: представлять результаты химических экспериментов Владеть: навыками проведения химических экспериментов с карбоновыми кислотами и их производными, окси- и оксокислотами	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам, представлять результаты экспериментов в виде отчета согласно требованиям. Владеет: навыками проведения химических экспериментов и обработки результатов опытов с карбоновыми кислотами и их производными, окси- и оксокислотами	Выполнил лабораторную работу по теме. Представил отчет в соответствии с требованиями	О	

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: химические и физические свойства углеводов Уметь: анализировать реакцию способность углеводов	Знает: основные физические характеристики и химические реакции углеводов Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные химические свойства углеводов	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.17 «Вопросы для устного собеседования», ПХ.XIV Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
	ИДКопк-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: представлять результаты химических экспериментов Владеть: навыками проведения химических экспериментов с углеводами	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам, представлять результаты экспериментов в виде отчета согласно требованиям. Владеет: навыками проведения химических экспериментов и обработки результатов опытов с углеводами	Выполнил лабораторную работу по теме. Представил отчет в соответствии с требованиями	О	

Тема или раздел дисциплины ¹	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС ²	
					ТК ³	ПА ⁴
Амины алифатические и ароматические, первичные, вторичные и третичные. Аминокислоты, пептиды и белки.	ИДКопк-2.1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: химические и физические свойства аминов, аминокислот и белков Уметь: анализировать реакцию аминокислот и белков	Знает: основные физические характеристики и химические реакции аминов, аминокислот и белков Умеет: на основании строения и состава молекулы предсказывать возможные химические свойства аминов, аминокислот и белков	Владеет материалом, представленным в разделе 4.3.18 «Вопросы для устного собеседования», ПХ.XVI Выполнил 2/3 самостоятельной работы.	УО	
	ИДКопк-2.3 Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики	Уметь: представлять результаты химических экспериментов Владеть: навыками проведения химических экспериментов с аминами, аминокислотами и белками	Умеет: проводить химические эксперименты по предлагаемым методикам, представлять результаты экспериментов в виде отчета согласно требованиям. Владеет: навыками проведения химических экспериментов и обработки результатов опытов с аминами, аминокислотами и белками	Выполнил лабораторную работу по теме. Представил отчет в соответствии с требованиями	О	

УО – устный опрос, КР – контрольная работа, О – отчет

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ:

а) текущий контроль

Обязательным условием освоения курса является выполнение студентом 11 лабораторных работ (ЛР) и предоставление по их результатам 11 отчётов (О), каждый из которых включает теоретическую и практическую части. В каждой лабораторной работе оценивается полнота и правильность выполненного задания, а также сроки предоставления.

б) промежуточная аттестация – экзамен

В соответствии с балльно-рейтинговой системой ИГУ студентам выставляются баллы:

Блок баллов за аудиторные занятия ($\Sigma = 35$ б.)

- 1) Выполнение 11 лабораторных работ – по 1 баллу за каждую выполненную ЛР ($\Sigma=11$ б.)
- 2) Выступление на устном собеседовании – по 2 балла за каждое выступление ($\Sigma=22$ б.)
- 3) Выполнение контрольной работы по номенклатуре органических соединений ($\Sigma=2$ б.)

Блок баллов за СРС ($\Sigma = 25$ б.)

- 1) Подготовка и сдача 11 отчётов по ЛР – по 2 балла за каждый сданный отчёт ($\Sigma=22$ б.)
- 2) Выполнение домашней контрольной работы по углеводородам ($\Sigma=3$ б.)

Блок премиальных баллов ($\Sigma = 10$ б.)

Премиальные баллы могут быть добавлены студенту за высокое качество выполненных работ и использование в СРС материалов, выходящих за рамки учебной программы.

Блок баллов за экзамен ($\Sigma = 30$ б.)

Полный и развернутый ответ на вопрос в экзаменационном билете – по 10 баллов за каждый вопрос ($\Sigma = 30$ б.)

Отметка «**отлично**» (86-100 баллов):

материал усвоен в полном объёме; студент имеет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного предмета, владеет необходимыми умениями и навыками, терминологией.

Отметка «**хорошо**» (71 - 85 баллов):

в усвоении материала имеются незначительные пробелы, изложение материала недостаточно систематизировано, отдельные умения и навыки недостаточно устойчивы;

Отметка «**удовлетворительно**» (60 - 70 баллов):

в усвоении материала имеются пробелы: материал излагается не систематизировано, отдельные умения недостаточно устойчивы, выводы и обобщения аргументированы слабо, в них допускаются ошибки, основное содержание материала не усвоено в полном объёме.

Оценка «**неудовлетворительно**» (менее 60 баллов):

соответствует фрагментарному знанию предмета, неправильному ответу либо отсутствию ответа на вопрос.

Разработчик:



(подпись)

доцент

(занимаемая должность)

А.С. Бобков

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры органической химии и высокомолекулярных соединений.

Протокол № 4 от «15» марта 2025 г.

Зав. кафедрой



/ В.Н. Кижняев /

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