

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной  
работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 2 » марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

ОП.02 Органическая химия

Специальность 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

Квалификация выпускника – Техник

Год набора – 2024

Курс  3  Семестр  6

Экзамен 6 сем

Общая трудоемкость дисциплины 132.0 (академ. час)

Составитель Т.А. Родина, профессор, д-р хим. наук

Институт компьютерных и инженерных наук

Кафедра химии и химической технологии

2024

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 09.12.2016 № 1554

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

13.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Зам. декана по учебной работе

Кирилюк Н.В. Кирилюк

« 2 » марта 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 2 » марта 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Ефремова О.В. Ефремова

« 2 » марта 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 2 » марта 2024 г.

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения, развитие химического мышления, углубление, развитие и систематизация химических знаний, необходимых для освоения ряда изучаемых дисциплин и при решении практических вопросов в будущей профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина ОП.02. Органическая химия относится к общепрофессиональным дисциплинам. Для успешного освоения курса обучающиеся должны владеть компетенциями, полученными при изучении дисциплин: математики, физики, химии, общей и неорганической химии.

На компетенциях, формируемых дисциплиной, базируются профессиональные модули ПМ.01 Определение оптимальных средств и методов анализа природных и промышленных материалов, ПМ.02 Проведение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ОК-1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.  
Умения: составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной сфере; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий.

Знания: основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном контексте; алгоритмы и методы выполнения работ в профессиональной области; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.

ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

Практический опыт: выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

Умения: организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциям и заводов-изготовителей; соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами;

соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; соблюдать правила пожарной и электробезопасности.

Знания: правила охраны труда при работе в химической лаборатории; правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.

ПК 2.2. Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами

Практический опыт: проводить качественный и количественный анализ органических веществ химическими методами;

проводить обработку результатов анализа в т.ч. с использованием аппаратно-программных комплексов.

Умения: выполнять отбор и подготовку проб природных и промышленных объектов; осуществлять химический анализ природных и промышленных объектов химическими методами;

осуществлять химический анализ природных и промышленных объектов физико-химическими методами;

проводить сравнительный анализ качества продукции в соответствии со стандартными образцами состава; осуществлять идентификацию

синтезированных веществ;

использовать информационные технологии при решении производственно-ситуационных задач; находить причину несоответствия анализируемого объекта

ГОСТ; осуществлять аналитический контроль окружающей среды;

выполнять химический эксперимент с соблюдением правил безопасной работы.

Знания: теоретические основы пробоотбора и пробоподготовки;

классификации методов химического анализа; классификации методов физико-химического анализа;

показатели качества методик количественного химического анализа;

правила эксплуатации посуды, оборудования, используемого для выполнения анализа;

методы анализа воды, требования к воде; методы анализа газовых смесей; виды

топлива; методы анализа органических продуктов; методы анализа почв; методы

анализа нефтепродуктов.

### 3.1. Общие компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общих компетенций	Код и наименование общих компетенции	Минимальные требования
ОК-1	ОК-1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	<p>Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).</p> <p>Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных</p>

		областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3.2. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональных компетенции	Минимальные требования
ПК 1.4.	ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	<p>Практический опыт: выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p> <p>Умения: организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами; соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; соблюдать правила пожарной и электробезопасности.</p> <p>Знания: правила охраны труда при работе в химической лаборатории; правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями.</p>
ПК 2.2.	ПК 2.2. Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами	<p>Практический опыт: проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими методами; проводить обработку результатов анализа в т. ч. с использованием аппаратно-</p>

		<p>программных комплексов.</p> <p>Умения: выполнять отбор и подготовку проб природных и промышленных объектов; осуществлять химический анализ природных и промышленных объектов химическими методами; осуществлять химический анализ природных и промышленных объектов физико-химическими методами; проводить сравнительный анализ качества продукции в соответствии со стандартными образцами состава; осуществлять идентификацию синтезированных веществ; использовать информационные технологии при решении производственно-ситуационных задач; находить причину несоответствия анализируемого объекта ГОСТам; осуществлять аналитический контроль окружающей среды; выполнять химический эксперимент с соблюдением правил безопасной работы.</p> <p>Знания: теоретические основы пробоотбора и пробоподготовки; классификации методов химического анализа; классификации методов физико-химического анализа; показатели качества методик количественного химического анализа; правила эксплуатации посуды, оборудования, используемого для выполнения анализа; методы анализа воды, требования к воде; методы анализа газовых смесей; виды топлива; методы анализа органических продуктов; методы анализа неорганических продуктов; методы анализа металлов и сплавов; методы анализа почв; методы анализа нефтепродуктов.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.67 зачетных единицы, 132.0 академических часов.

1 – № п/п

- 2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация
- 3 – Семестр
- 4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)
- 4.1 – Л (Лекции)
- 4.2 – Лекции в виде практической подготовки
- 4.3 – ПЗ (Практические занятия)
- 4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки
- 4.5 – ЛР (Лабораторные работы)
- 4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки
- 4.7 – ИКР (Иная контактная работа)
- 4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)
- 4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)
- 5 – Контроль (в академических часах)
- 6 – Самостоятельная работа (в академических часах)
- 7 – Формы текущего контроля успеваемости
- 4.10 – У (Уроки)
- 4.11 – С (Семинарские занятия)

1	2	3	4											5	6	7		
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.10	4.11	4.7	4.8	4.9					
1	Предмет органической химии.	6								2								
2	Теоретические основы органической химии	6								10							2	тест, коллоквиум
3	Предельные углеводороды	6								8							2	тест, устный опрос
4	Непредельные углеводороды	6								12							2	тест, устный опрос
5	Алициклические углеводороды	6								4							2	конспект
6	Ароматические углеводороды	6								10							2	тест, устный опрос
7	Гетероциклические соединения	6								4							2	конспект
8	Галогенопроизводные углеводов	6								8							2	тест, устный опрос
8	Гидроксильные производные углеводов. Спирты. Простые эфиры. Фенолы	6								12							2	тест, устный опрос

10	Серосодержащие соединения	6						4					2	конспект
11	Альдегиды и кетоны	6						8					2	тест, устный опрос
12	Карбоновые кислоты и их производные	6						12					2	тест, устный опрос
13	Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины. Азодиазосоединения. Аминокислоты	6						10					2	тест, устный опрос
14	Экзамен	6										4		
	Итого		0.0	0.0	0.0		104.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	24.0	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Уроки

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Предмет органической химии	Изучение соединений углерода. Причины выделения органической химии в самостоятельную науку. Связь органической химии с другими науками. Основные сырьевые источники углеводородов: каменный уголь, нефть, природный и попутный газы. Понятие о методах выделения, очистки и идентификации органических веществ. Классификация органических соединений. Понятие о функциональных группах. Гомологические ряды.
2	Теоретические основы органической химии	Краткие сведения о развитии теоретических представлений в органической химии. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Значение теории. Природа и типы химической связи в органических соединениях. Электронное строение атома углерода. Теория направленных валентностей. Три валентных состояния атома углерода. Тетраэдрическая, тригональная и диагональная гибридизация. Примеры соединений, длины связей и валентные углы. Энергия и длина простой, двойной и тройной связи в этане, этилене и ацетилене. Теория электронных смещений. Индуктивный эффект. Зависимость полярности $\sigma$ -связи от электроотрицательности элементов. Положительный и отрицательный индуктивный эффект. Затухание индуктивного эффекта по цепи. Мезомерный эффект. Гиперконъюгация. Граничные структуры

		и мезо- формула. Влияние индук- тивного и мезомерного эффектов на физико- химические свойства. Изомерия. Определение. Структурная изомерия: углеродного скелета, положения кратной связи, положе- ния функциональной группы. Пространственное строение органических соединений. Геометрическая изомерия на примере 2- бутена. Физические и химические свойства геометрических изомеров. Конформационная изомерия. Оптическая изомерия. Понятие о хиральности. Соедине- ния с одним асимметрическим атомом углерода, энантио- меры (антиподы), рацематы. Проекционные формулы Фишера, знак вращения и конфигурация. Правила для определения относительной конфигурации. Физические и химические свойства оптических изомеров. Классификация органических реакций. По направлению: присоединение (А), замещение (S), отщепление (Е). По характеру реагирующих частиц: гомолитические (ради- кальные) и гетеролитические (нуклеофильные и электро- фильные). Понятие о субстрате и реагенте, радикальных, нуклеофильных и электрофильных частицах. Номенкла- тура органических соединений. Виды номенклатуры. Правила международной номенклатуры.
3	Предельные углеводороды	Гомологический ряд предельных углеводородов. Общая формула. Изомерия. Номенклатура: историческая, рациональная, систематическая. Первичные, вторичные и третичные атомы углерода. Алкильные радикалы. Нахождение алканов в природе и их промышленное применение. Методы синтеза алканов: гидрирование алкенов, реакция Вюрца, реакция Вюрца- Гриньяра, синтез Кольбе, синтез Дюма. Промышленные способы получения и выделения алканов. Физические свойства алканов. Химические свойства алканов. Реакции замещения: галогенирование, нитрование, сульфоокисление и сульфохлорирование. Радикальный механизм реакции замещения. Окисление. Отщепление. Крекинг алканов, его значение. Понятие о термическом и каталитическом крекинге.
4	Непредельные углеводороды	Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Общая формула. Природа двойной связи. Номенклатура. Изомерия: углеродного скелета, положения кратной связи, геометрическая. Способы получения алкенов: дегидрирование алканов, дегидрогалогенирование галогеналканов, дегидратация спиртов, дегалогенирование вицинальных дигалогеноалканов, гидрирование ацетиленовых углеводородов. Правило Зайцева. Химические свойства алкенов. Реакции

		<p>электрофильного присоединения, механизм реакции. Гидрирование, галогенирование. Гидрогалогенирование. Правило Марковникова (статический и динамический фактор). Исключение из правила Марковникова, перекисный эффект Караша. Гидратация алкенов серноокислотная и каталитическая. Окисление без разрыва и с разрывом цепи. Полимеризация. Основные понятия о полимерах и мономерях. Полиэтилен, полипропилен. Диеновые углеводороды. Классификация и номенклатура. Изомерия. Электронное строение 1,3-бутадиена, схемы s- и p-связей, неполярный мезомерный эффект. Методы синтеза диенов с сопряженными двойными связями. Получение 1,3-бутадиена из бутан-бутеновой фракции крекинг-газов и изопрена из пентановой фракции нефти. Химические свойства диенов с сопряженными связями. Гидрирование. Гидрогалогенирование 1,3-бутадиена. Натуральный каучук, его строение. Пространственное строение натурального каучука и гуттаперчи. Синтетические каучуки. Ацетиленовые углеводороды. Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Электронное строение ацетилена. Физические свойства ацетиленовых углеводородов. Способы получения: получение ацетилена из карбида кальция, крекингом метана. Получение алкинов дегидрогалогенированием вицинальных дигалогенидов, дегалогенированием тетрагалогенидов. Химические свойства. Кислотные свойства алкинов: получение ацетиленидов натрия, тяжелых металлов. Реакции присоединения к алкинам: гидрирование, гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация (М.Г. Кучеров). Присоединение синильной кислоты и органических соединений: спиртов, уксусной кислоты. Применение продуктов присоединения для получения полимерных материалов. Полимеризация ацетилена. Применение ацетилена.</p>
5	Алициклические углеводороды	<p>Общая формула, классификация и номенклатура. Структурная и пространственная изомерия циклоалканов. Понятие о напряжении циклов. Стереохимический анализ причин различной устойчивости циклов. Образование циклов в ходе термических и каталитических превращений алканов, диеновый синтез, гидрирование циклоалкенов и аренов. Методы построения насыщенных циклов с использованием бифункциональных производных алканов (дигалогеналканы, дикарбоновые кислоты). Относительная устойчивость циклов и ее проявления в превращениях циклоалканов,</p>

		специфика химических свойств циклопропана. Сравнение свойств циклоалканов со свойствами алканов и алкенов.
6	Ароматические углеводороды	<p>Понятие об ароматичности. Источники ароматических соединений: нефть, каменноугольная смола, коксовый газ. Бензол. Молекулярная формула бензола, структурная формула Кекуле, ее недостатки. Электронное строение бензола, данные рентгеноструктурного анализа. Ароматическое сопряжение в бензоле, энергия мезомерии. Методы создания бензольного кольца: дегидрирование циклоалканов и циклоалкенов, дегидроциклизация алканов, циклотримеризация ацетилена. Пути химических превращений бензольного ядра. Присоединение: гидрирование. Окисление. Реакции замещения: алкилирования, галогенирования, нитрования, сульфирования. Механизм электрофильного замещения в аренах. Гомологи бензола. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Получение гомологов бензола. Реакция Вюрца-Фиттига. Алкилирование по Фриделю-Крафтсу, алкилирующие реагенты. Тoluол, электронное строение. Влияние метильной группы на реакционную способность кольца и влияние кольца на реакционную способность метильной группы. Свойства алкилбензолов. Замещение. Окисление. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения в бензольном кольце. Нарушение симметрии при введении заместителя в бензольное кольцо. Заместители первого и второго рода. Трактовка правил ориентации с точки зрения электронного строения молекулы. Многоядерные соединения с неконденсированными бензольными кольцами. Дифенил. Фенилметаны. Многоядерные соединения с конденсированными бензольными кольцами. Примеры соединений: нафталин, антрацен, бензпирен. Электронное строение нафталина. Изомерия. Источники получения. Квазиароматические свойства. Реакции замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование. Реакции присоединения. Окисление. Сопоставление ароматических свойств бензола и нафталина.</p>
7	Гетероциклические соединения	<p>Определение, классификация гетероциклических соединений, их распространение в природе, значение. Пяти-членные гетероциклы: пиррол, фуран, тиофен. Электронное строение, валентное состояние гетероатомов. Энергия мезомерии пятичленных гетероциклов. Взаимопревращения гетероциклов. Квазиароматические свойства гетероциклов. Реакции присоединения: гидрирование. Реакции электрофильного</p>

		<p>замещения. Сравнение реакционной способности бензола и пятичленных гетероциклов. Кислотные и основные свойства пиррола. Природные соединения, содержащие ядро пиррола. Шестичленные гетероциклы. Пиридин, пиримидин. Биологически активные соединения, содержащие кольца пиридина и пиримидина: витамины, азотистые основания, алкалоиды. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиримидин. Пурин. Пиримидиновые (тимин, урацил, цитозин) и пуриновые (аденин, гуанин) основания, их биологическое значение.</p>
8	Галогенопроизводные углеводов	<p>Строение и классификация галогенопроизводных. Моногалогенопроизводные алканов. Изомерия, номенклатура. Первичные, вторичные и третичные алкилгалогениды. Электронное строение. Физические свойства. Получение галогеналканов: из алканов, спиртов, этиленовых и ацетиленовых углеводов. Химические свойства. Реакции замещения галогена. Взаимодействие с водными растворами щелочей, спиртами, аминами, солями синильной кислоты. Правило Зайцева. Взаимодействие галогеналканов с металлами: натрием, цинком. Галогенопроизводные непредельных углеводов. Винилхлорид, причина низкой реакционной способности, применение. Аллилхлорид, причина высокой реакционной способности. Галогенопроизводные бензола и его гомологов. Строение арилгалогенидов. Получение. Условия галогенирования в ядро и в боковую цепь. Химические свойства. Замещение атома галогена. Сравнение химической активности галогена в кольце и в боковой цепи.</p>
9	Гидроксильные производные углеводов. Спирты. Простые эфиры. Фенолы	<p>Одноатомные спирты алифатического ряда. Гомологический ряд, изомерия. Номенклатура: историческая, рациональная, систематическая. Первичные, вторичные и третичные спирты. Электронное строение этилового спирта. Физические свойства. Растворимость в воде. Межмолекулярная водородная связь в спиртах. Способы получения спиртов: гидролиз галогеналканов, гидратация алкенов, восстановление карбонильных соединений, синтез с применением реактива Гриньяра. Многообразие химических свойств спиртов. Кислотно-основные свойства спиртов. Сравнение кислотных и основных свойств воды, первичных, вторичных и третичных спиртов. Взаимодействие с металлами. Замещение гидроксогруппы. Взаимодействие с галогеноводородными кислотами, с галогенидами фосфора. Алкилирование спиртов, получение простых эфиров. Образование сложных эфиров минеральных кислот. Отщепление.</p>

		<p>Внутримолекулярная дегидратация, ориентация отщепления, правило Зайцева. Окисление спиртов. Многоатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин. Получение. Химические свойства. Кислотно-основные свойства. Тринитрат глицерина. Глицерат меди. Строение, номенклатура, изомерия, физические свойства простых эфиров. Способы получения простых эфиров, основанные на реакциях присоединения спиртов к алкенам, взаимодействия алкилгалогенидов с алкоголями (реакция Вильямсона), дегидратации спиртов. Основные свойства, взаимодействие с галогеноводородными кислотами, серной кислотой. Расщепление, окисление. Абсолютный эфир. Применение эфиров. Разница в строении фенолов и ароматических спиртов. Электронное строение фенола. Взаимное влияние бензольного кольца и гидроксильной группы. Методы получения фенолов. Химические свойства. Реакции замещения в ядре: нитрование, галогенирование, алкилирование. Реакции гидроксильной группы: кислотные свойства, алкилирование, нуклеофильное замещение. Сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов. Различия свойств фенолов и ароматических спиртов. Качественная реакция на фенолы. Двухатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Использование фенолов в промышленности. Понятие о фенолформальдегидных смолах.</p>
10	Серосодержащие соединения	<p>Тиоспирты (меркаптаны). Строение, номенклатура. Получение из галогеноалканов. Превращение в дисульфиды и обратный переход. Тиоэфиры. Сравнение кислотных и основных свойств спиртов и тиоспиртов. Продукты окисления тиоспиртов и тиоэфиров.</p>
11	Альдегиды и кетоны	<p>Гомологические ряды альдегидов и кетонов. Изомерия, номенклатура. Электронное строение карбонильной группы, ее влияние на углеводородный радикал. Полярность карбонильной группы. Физические свойства альдегидов и кетонов. Способы получения альдегидов и кетонов: окисление и дегидрирование спиртов, пиролиз кальциевых солей карбоновых кислот, гидролиз геминальных дигалогенопроизводных, гидратация ацетиленовых углеводородов. Химические свойства альдегидов и кетонов. Реакции присоединения к карбонильной группе. Примеры реакций: присоединение цианистоводородной кислоты, гидросульфита натрия, спиртов, аммиака и его производных. Реакции с участием а-водородного атома. Альдольная конденсация. Кротоновая конденсация. Окислительно-восстановительные реакции. Восстановление</p>

		<p>альдегидов и кетонов в спирты. Окисление альдегидов и кетонов. Качественные реакции альдегидов: реакция серебряного зеркала, реакция Фелинга. Взаимодействие с пентахлоридом фосфора. Важнейшие представители. Применение. Ароматические альдегиды и кетоны: бензальдегид, ацетофенон, бензофенон.</p>
12	<p>Карбоновые кислоты и их производные</p>	<p>Строение и классификация карбоновых кислот. Электронное строение карбоксильной группы. Взаимное влияние гидроксильной и карбонильной групп. Предельные монокарбоновые кислоты. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Методы синтеза: окисление спиртов и альдегидов, гидролиз тригалогенопроизводных и нитрилов. Физические свойства карбоновых кислот. Межмолекулярные водородные связи. Химические свойства. Кислотные свойства. Сравнение кислотных свойств минеральных кислот, органических кислот, воды и спиртов. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы. Функциональные производные карбоновых кислот. Хлорангидриды, ангидриды, амиды, сложные эфиры карбоновых кислот. Этерификация. Непредельные монокарбоновые кислоты. Способы получения <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-непредельных карбоновых кислот. Электронное строение, взаимное влияние карбоксильной группы и двойной связи, реакции присоединения и причины реализующейся в них ориентации. Пути использования акриловой, метакриловой кислот и их производных; природные источники и практическое значение олеиновой кислоты. Жиры. Строение триглицеридов. Высшие жирные предельные и непредельные кислоты, входящие в состав жиров. Гидролиз жиров. Гидрирование. Мыла, получение из жиров. Ароматические монокарбоновые кислоты. Получение бензойной кислоты окислением толуола. Кислотные свойства, соли, декарбоксилирование. Влияние заместителей в бензольном кольце на кислотные свойства. Реакции по бензольному кольцу: нитрование. Применение бензойной кислоты и ее производных. Понятие о дикарбоновых кислотах. Общие химические свойства: кислотные свойства и их зависимость от взаимного расположения карбоксильных групп, образование производных по одной и обоим карбоксильным группам, смешанные производные. Сравнение кислотных свойств одноосновных и двухосновных кислот. Щавелевая кислота, как представитель дикарбоновых кислот. Адипиновая кислота и ее производные, их свойства и пути практического использования. Ароматические дикарбоновые кислоты: фталевые кислоты, применение. Методы</p>

		получения. Физические свойства. Химическое поведение и основные пути использования.
13	Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины. Азо- и диазосоединения. Аминокислоты	<p>Электронное строение нитрогруппы. Номенклатура и физические свойства нитросоединений. Получение: нитрованием алканов, замещением галогена в галогеналканах. Таутомерия нитросоединений. Восстановление нитросоединений. Амины алифатического ряда. Изомерия. Номенклатура. Первичные, вторичные и третичные амины, электронное строение. Получение аминов: из галогеноалканов, восстановлением нитросоединений и нитрилов. Химические свойства аминов. Кислотно-основные свойства. Сравнение основных свойств аммиака, первичных, вторичных и третичных аминов. Реакции алкилирования аминов. Действие азотистой кислоты на первичные, вторичные и третичные амины. Аминокислоты, изомерия, номенклатура. Оптическая изомерия α-аминокислот. Химические свойства. Амфотерность, образование биполярных солей, образование солей при взаимодействии с кислотами и основаниями. Комплексные соли с ионами меди(II). Реакции по карбоксильной группе и по аминогруппе: Понятие о полипептидах. Природные полимеры – белки. Понятие о строении, структуре, свойствах белков. Классификация, изомерия и номенклатура ароматических аминов. Получение анилина из нитробензола и хлорбензола. Получение вторичных и третичных аминов. Физические свойства и электронное строение анилина. Химические свойства ароматических аминов. Реакции в ядре: галогенирование анилина, нитрование, сульфирование. Реакции аминогруппы: кислотно-основные свойства, сопоставление со свойствами алифатических аминов и аммиака. Алкилирование аминогрупп. Реакции с азотистой кислотой. Диазотирование. Соли диазония, строение. Химические свойства диазосоединений: реакции с выделением и без выделения азота. Реакции Зандмейера. Реакция азосочетания, условия. Азосоединения, строение. Причины возникновения и изменения окраски.</p>

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Теоретические основы органической химии	подготовка к тесту, коллоквиуму	2

2	Предельные углеводороды	подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе	2
3	Непредельные углеводороды	подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе	2
4	Алициклические углеводороды	конспект	2
5	Ароматические углеводороды	подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе	2
6	Гетероциклические соединения	конспект	2
7	Галогенопроизводные углеводородов	подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе	2
8	Гидроксильные производные углеводородов. Спирты. Простые эфиры. Фенолы	подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе	2
9	Серосодержащие соединения	конспект	2
10	Альдегиды и кетоны	подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе	2
11	Карбоновые кислоты и их производные	подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе	2
12	Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины. Азо- и диазосоединения. Аминокислоты	подготовка к тесту, подготовка к лабораторной работе	2

Организация образовательного процесса по дисциплине включает модульно-рейтинговое обучение, технологию развивающего обучения, самоуправление. На занятиях используются методы активного обучения: лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-визуализация, интерактивная лабораторная работа.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта, личный кабинет), использование электронных учебных изданий, применение электронных форм тестирования, использование мультимедиа- средств при проведении лекционных занятий.

Используются следующие методы и формы обучения:

- методы устного изложения: рассказ, объяснение, лекция, беседа;
- наглядные методы: демонстрационный эксперимент, презентации, демонстрация моделей, иллюстрация схем, таблиц, графиков;
- методы закрепления изучаемого материала: работа с учебной литературой, лабораторные работы, выполнение упражнений;
- методы самостоятельной работы: работа с учебной литературой, лабораторные работы, выполнение упражнений, подготовка конспектов;
- методы проверки и оценки знаний, умений и навыков: устный опрос (индивидуальный, фронтальный), коллоквиумы, самостоятельные работы, тестовый

контроль.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Органическая химия».

Вопросы для промежуточной аттестации (экзамена)

1 Предмет органической химии. Основные сырьевые источники органических соединений. Строение атома углерода. Многообразие органических соединений. Явление гомологии и изомерии. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова.

2 Природа связи в органических соединениях и ее основные характеристики. Теория направленных валентностей. Три валентных состояния атома углерода. Примеры соединений, длина связей и валентные углы. Энергия и длина простой, двойной и тройной связи.

3 Теория электронных смещений. Индуктивный и мезомерный эффекты. Их влияние на физические и химические свойства. Типы заместителей.

4 Изомерия: структурная, геометрическая, конформационная. Физические и химические свойства изомеров.

5 Оптическая изомерия. Понятие о хиральности. Энантиомеры, рацематы. Относительная конфигурация.

6 Классификация органических соединений. Классификация органических реакций. Типы реагентов.

7 Алканы. Изомерия, номенклатура. Алкильные радикалы. Способы получения алканов. Реакции замещения. Цепной радикальный механизм.

8 Алкены, электронное строение, номенклатура, изомерия. Способы получения. Правило Зайцева.

9 Химические свойства алкенов. Реакции присоединения. Правило Марковникова. Окисление алкенов. Полимеризация.

10 Диеновые углеводороды. Классификация, номенклатура. Электронное строение сопряженных диенов. Методы синтеза диенов с сопряженными двойными связями. Химические свойства. Натуральный и синтетический каучук.

11 Ацетиленовые углеводороды. Изомерия, номенклатура. Электронное строение. Способы получения. Физические и химические свойства. Кислотные свойства. Реакции присоединения. Применение.

12 Циклоалканы. Строение, номенклатура, изомерия. Устойчивость циклов. Методы получения и особенности химического поведения.

13 Понятие об ароматичности. Источники ароматических соединений. Бензол и его строение. Формула Кекуле. Электронное строение бензола. Методы создания бензольного кольца.

14 Пути химических превращений бензольного кольца. Реакции замещения: алкилирование, галогенирование, сульфирование, нитрование. Присоединение. Окисление.

15 Гомологи бензола. Изомерия, номенклатура. Получение гомологов бензола. Толуол, электронное строение. Свойства гомологов бензола. Реакции замещения. Окисление.

16 Правила замещения в бензольном ядре. Электронная трактовка правил ориентации. Влияние заместителей на активность ядра. Классификация заместителей.

17 Многоядерные соединения. Нафталин. Электронное строение. Изомерия.

Квазиароматические свойства. Реакции замещения. Присоединение. Окисление. Применение нафталина и его производных.

18 Пятичленные гетероциклы. Электронное строение. Взаимопревращения гетероциклов. Квазиароматические свойства гетероциклов. Реакции замещения.

19 Моногалогенопроизводные алканов. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Химические свойства. Причина высокой химической активности этих соединений. Реакции замещения галогена. Реакции отщепления.

20 Непредельные алкилгалогениды. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Сравнение химической активности винилхлорида и аллилхлорида. Применение.

21 Одноатомные спирты предельного ряда. Номенклатура, изомерия. Электронное строение. Физические свойства. Способы получения спиртов.

22 Химические свойства предельных одноатомных спиртов. Кислотно-основные свойства. Нуклеофильное замещение гидроксогруппы. Реакции отщепления. Окисление спиртов.

23 Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Их свойства и использование.

24 Простые эфиры. Строение, номенклатура, физические свойства. Методы получения. Химические свойства. Применение.

25 Разница в строении фенолов и ароматических спиртов. Химические свойства фенолов. Взаимное влияние бензольного ядра и гидроксильной группы в молекуле фенола. Различие свойств фенолов и спиртов. Фенолформальдегидные смолы.

26 Альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы. Номенклатура и изомерия альдегидов и кетонов. Способы получения.

27 Химические свойства альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Реакции с участием  $\alpha$  водородного атома. Окислительно-восстановительные реакции.

28 Строение и классификация карбоновых кислот. Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Номенклатура, изомерия. Электронное строение карбоксильной группы. Способы получения. Физические свойства.

29 Химические свойства карбоновых кислот. Кислотно-основные свойства. Производные карбоновых кислот. Ангидриды и хлорангидриды. Сложные эфиры, этерификация. Амиды карбоновых кислот.

30 Непредельные монокарбоновые кислоты. Способы получения  $\alpha$ -,  $\beta$ -непредельных карбоновых кислот. Электронное строение, взаимное влияние карбоксильной группы и двойной связи, реакции присоединения. Применение акриловой, метакриловой кислот и их производных.

31 Жиры. Строение триглицеридов. Высшие жирные предельные и непредельные кислоты, входящие в состав жиров. Гидролиз жиров. Гидрирование. Мыла, получение из жиров.

32 Ароматические монокарбоновые кислоты. Получение бензойной кислоты окислением толуола. Кислотные свойства, соли, декарбоксилирование. Влияние заместителей в бензольном кольце на кислотные свойства. Реакции по бензольному кольцу: нитрование. Применение бензойной кислоты и ее производных.

33 Понятие о дикарбоновых кислотах. Сравнение кислотных свойств одноосновных и двухосновных кислот. Щавелевая кислота, как представитель дикарбоновых кислот. Адипиновая кислота и ее производные, их свойства и пути практического использования. Дикарбоновые ароматические кислоты, их применение.

34 Номенклатура и физические свойства нитросоединений. Электронное строение нитрогруппы. Получение: нитрованием алканов, замещением галогена в галогеналканах. Таутомерия нитросоединений. Восстановление нитросоединений.

35 Амины жирного ряда. Строение, классификация, номенклатура. Способы получения, химические свойства.

36 Аминокислоты, строение, классификация, изомерия, номенклатура. Получение аминокислот, химические свойства. Полипептиды. Белки.

37 Ароматические амины. Строение, номенклатура. Методы получения. Химические

свойства: реакции бензольного кольца и аминогруппы.

38 Тиоспирты (меркаптаны). Строение, номенклатура. Получение из галогеноалканов. Превращение в дисульфиды и обратный переход. Тиоэфиры. Сравнение кислотных и основных свойств спиртов и тиоспиртов. Продукты окисления тиоспиртов и тиоэфиров.

#### Критерии оценки

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, при условии сдачи коллоквиума, самостоятельных и тестовых заданий не ниже, чем на удовлетворительную оценку. Студент на момент сдачи экзамена не должен иметь неудовлетворительных оценок.

Экзамен сдается по экзаменационным билетам или тестам, утвержденным на заседании кафедры. Экзамен по билетам сдается устно, по тестам – письменно. На подготовку по билету отводится один академический час. При оценке ответа оценивается не только качество теоретических знаний, но и уровень владения терминологией, химическими формулами, умение делать выводы, объяснять свойства веществ в зависимости от их строения. Проведение экзамена может осуществляться с использованием ЭИОС вуза.

Оценка «отлично» ставится, если студент показал свободное владение материалом, умение записывать химические формулы и уравнения, владение химической номенклатурой и терминологией, знание основополагающих законов и умений их применять для решения конкретных задач. Допускается 1-2 небольшие ошибки, исправленные при указании преподавателя.

Оценка «хорошо» ставится, если студент достаточно полно освещает материал. Умеет записывать химические формулы и химические уравнения, пользуется номенклатурой, знает основные свойства веществ и закономерности протекания химических процессов, но допускает при ответе неточности, затрудняется при решении задач. Допускается 1-2 ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится при знании основных понятий, законов, определений, закономерностей протекания химических реакций, но студент затрудняется при написании химических уравнений протекающих процессов, недостаточно владеет номенклатурой и терминологией, неполно излагает теоретический материал, допускает существенные ошибки в ответе.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при отсутствии ответа на вопросы или при проявлении студентом слабых, неполных, отрывочных знаний, при неумении использовать терминологию, химические формулы, отсутствии знания наиболее важных законов и закономерностей, неумении их применять для решения расчетных задач.

Прием и передача экзамена осуществляется на основании Положения о курсовых зачетах и экзаменах АмГУ.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Формы и методы контроля и оценки
ОК-1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	Лабораторные занятия Практические занятия Самостоятельная работа Тестовый контроль
ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.	Лабораторные занятия Практические занятия Самостоятельная работа Тестовый контроль
ПК 2.2. Проводить качественный и	Лабораторные занятия

количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами

Практические занятия  
Самостоятельная работа  
Тестовый контроль

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) литература

1. Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 287 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17772-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538797>

2. Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 2 : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 314 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17773-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538798>

3. Хаханина, Т. И. Органическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / Т. И. Хаханина, Н. Г. Осипенкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 396 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00948-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535460>

4. Москва, В. В. Органическая химия: базовые принципы : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Москва. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 143 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09420-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540076>

5. Гаршин, А. П. Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Гаршин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 240 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04816-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539678>

6. Вшивков, А. А. Органическая химия. Задачи и упражнения : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Вшивков, А. В. Пестов ; под научной редакцией В. Я. Сосновских. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01619-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539035>

7. Органическая химия : практикум для СПО / составители Т. А. Родина, Ю. А. Гужель. — Саратов : Профобразование, 2021. — 67 с. — ISBN 978-5-4488-1141-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/105147>

8. Каминский, В. А. Органическая химия: тестовые задания, задачи, вопросы : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 289 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02899-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538800>

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
2	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>	Электронная библиотечная система включает учебные материалы для ВУЗов по научно-гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам.

3	<a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	Электронная библиотечная система издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
---	-----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	<a href="http://www.xumuk.ru/">http://www.xumuk.ru/</a>	Поисковая база по химии
2	<a href="http://www.rushim.ru/books/books.htm">http://www.rushim.ru/books/books.htm</a>	Сайт электронных учебников и пособий по химии, в том числе, по органической химии и органическому синтезу

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная аудитория для проведения лекционных, семинарских, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель, доска, мультимедийный проектор, проекционный экран, персональный компьютер. Количество посадочных мест – 30. Самостоятельная работа студентов осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Лаборатория органической химии. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории. Количество посадочных мест – 20. Лабораторное оборудование: вытяжной шкаф; лабораторные столы; химическая посуда; весы электронные теххимические; электрические плитки; сушильный шкаф; бани водяные; термометр.