

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Утверждаю
Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Безверхая Е.В.
20 сентября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
Б1.О.22 Органическая химия

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки
Химические технологии нефти и газа

Программа подготовки
Академический бакалавриат

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья инвалидов

Южно-Сахалинск, 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.О.22 Органическая химия составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология № 922 от 07.08.2020 г.

Программу составил:

доцент кафедры геологии и нефтегазового дела



Безверхая Е.В.

Рабочая программа дисциплины Органическая химия утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 1 от 20 сентября 2024 г.

Заведующий кафедрой
геологии и нефтегазового дела:



Денисова Я.В.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – 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.

Задачи дисциплины:

- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями органической химии, углубление и систематизация химических знаний;
 - формирование способности использовать химические знания для решения прикладных задач учебной и профессиональной деятельности;
 - формирование навыков поиска научной информации в области органической химии и органического синтеза, работы с профессиональной литературой;
 - формирование знаний о роли органического синтеза в развитии современной цивилизации, о вкладе органической химии в решении проблем устойчивого развития;
- формирование и развитие навыков планирования и проведения химического эксперимента, обработки экспериментальных данных и составление отчета о полученных экспериментальных результатах.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Органическая химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль подготовки «Химические технологии нефти и газа» и изучается в 3 и 4 семестре.

Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями по предметам: общая химия и неорганическая химия, физика, математика.

Дисциплина Органическая химия является предшествующей для изучения последующих дисциплин: физическая химия, общая химическая технология, аналитическая химия и физико-химические методы анализа, химия нефти и газа и др.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1. Знать: основные понятия и закономерности о строении вещества, о природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединениях, веществах и материалах. ОПК-1.2. Уметь: изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов. ОПК-1.3. Владеть: способностью изучать,

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

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов		
	3 семестр	4 семестр	Всего
Общая трудоемкость	144	144	288
Контактная работа:	78	54	132
Лекции	36	16	52
Лабораторные работы	36	32	68
Практические работы	-	-	-
Самостоятельная работа: - подготовка докладов, рефератов - подготовка мультимедийных презентаций - поиск и обработка статистической информации - написание конспекта	31	64	95
Контактная работа в период теоретического обучения (проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	5	5	10
Контактная работа в период промежуточной аттестации (проведение консультаций перед экзаменом)	1	1	2
Контроль знаний	35	26	61
Итоговая форма контроля	экзамен	экзамен	

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Самостоятельная работа	Контроль	Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная							
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	КонтТО/ КонтПА				
1	Предмет органической химии. Теоретические основы органической химии	3	2	2		5	31	35	Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание	
2	Предельные углеводороды	3	4	4			Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание			
3	Непредельные углеводороды	3	4	4			Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание			
4	Алициклически углеводороды	3	4	4			Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание			
5	Ароматические углеводороды	3	4	4			Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание			
6	Гетероциклические соединения	3	6	6			Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание			
7	Галогенопроизводные углеводородов	3	6	6			Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание			
8	Гидроксильные производные углеводородов. Спирты. Простые эфиры. Фенолы	3	6	6			Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание			
9	Серосодержащие соединения	4	4	8		5	64	26	Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание	
10	Альдегиды и кетоны	4	4	8					Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание	
11	Карбоновые кислоты и их производные	4	4	8					Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание	
12	Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины. Азо- и Диазосоединения. Аминокислоты	4	4	8					Блиц-опрос, дискуссия, практическое задание, творческое задание	
	Итого:		52	68		10	95	61		

4.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Предмет органической химии. Теоретические основы 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. 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 связи от электро- отрицательности элементов. Положительный и отрицательный индуктивный эффект. Затухание индуктивного эффекта по цепи. Мезомерный эффект. Гиперконъюгация. Граничные структуры и мезоформула. Влияние индуктивного и мезомерного эффектов на физико- химические свойства. Изомерия. Определение. Структурная изомерия: углеродного скелета, положения кратной связи, положения 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. Соединения с одним асимметрическим атомом углерода, энантиомеры (антиподы), рацематы. Проекционные формулы Фишера, знак вращения и конфигурация. Правила для определения относительной и абсолютной конфигурации. Физические и химические свойства оптических изомеров. Классификация органических реакций. По направлению: присоединение (A), замещение (S), отщепление (E). По характеру реагирующих частиц: гомолитические (радикальные) и гетеролитические (нуклеофильные и электрофильные). Понятие о субстрате и реагенте, радикальных, нуклеофильных и электрофильных частицах. Номенклатура органических соединений. Виды номенклатуры. Правила международной номенклатуры.

Раздел 2 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, сульфокисление и сульфохлорирование. Радикальный механизм реакции замещения. Окисление. Отщепление. Крекинг алканов, его значение. Понятие о термическом и каталитическом крекинге.

Раздел 3 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 электрофильного присоединения, механизм реакции. Гидрирование, галогенирование. Гидрогалогенирование. Правило Марковникова (статический и динамический фактор). Исключение из правила Марковникова, перекисный эффект Караша. Гидратация алкенов сернокислотная 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.

Раздел 4 Алициклически углеводороды

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, специфика химических свойств циклопропана. Сравнение свойств циклоалканов со свойствами алканов и алкенов.

Раздел 5 Ароматические углеводороды

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. Толуол, 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. Трактровка 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.

Раздел 6 Гетероциклические соединения

Определение, классификация гетероциклических соединений, их распространение в природе, значение. Пятичленные гетероциклы: пиррол, фуран, тиофен. Электронное строение, валентное состояние гетеро- атомов. Энергия мезомерии пятичленных гетероциклов. Взаимопревращения гетероциклов. Квазиароматические свойства гетероциклов. Реакции присоединения: гидрирование. Реакции электрофильного 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.

Раздел 7 Галогенопроизводные углеводов

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 углеводородов. 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 углеводородов. 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.

Раздел 8 Гидроксильные производные углеводов. Спирты. Простые эфиры. Фенолы

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 гидроксигруппы. Взаимодействие с галогеноводородными кислотами, с галогенидами фосфора. Алкилирование спиртов, получение простых эфиров. Образование сложных эфиров минеральных кислот. Отщепление. Внутримолекулярная дегидратация, ориентация отщепления, правило Зайцева. Окисление спиртов. Многоатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин. Получение. Химические свойства. Кислотноосновные 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. Различие свойств фенолов и ароматических спиртов. Качественная реакция на фенолы. Двухатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Использование фенолов в промышленности. Понятие о фенолформальдегидных смолах.

Раздел 9 Серосодержащие соединения

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.

Раздел 10 Альдегиды и кетоны

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 атомов водорода. Альдольная конденсация. Кротоновая конденсация. Окислительно-восстановительные реакции. Восстановление 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.

Раздел 11 Карбоновые кислоты и их производные

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, 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 обеим 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. Малоновая кислота. Натриймалоновый эфир, получение, электронное строение, использование для синтеза моно- и дикарбоновых кислот. Альдегидо- и кетокислоты. Ацетоуксусная кислота, ацетоуксусный эфир, строение. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира, кетонное и кислотное расщепление. Ароматические дикарбоновые кислоты: фталевые кислоты, применение. Строение и номенклатура сложных эфиров. Методы получения. Физические свойства. Химическое поведение сложных эфиров:

каталитическое гидрирование, восстановление металлами, реакции с нуклеофилами (гидролиз и переэтерификация, реакции с аминами). Основные пути использования.

Раздел 12 Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения.

Амины. Азо- и Дيازосоединения. Аминокислоты

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 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.

4.4 Темы и планы практических/лабораторных занятий

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Техника безопасности при работе с органическими веществами. Методы и приемы работы с органическими веществами	Правила поведения в лаборатории. Средства индивидуальной защиты. Техника безопасности при работе с органическими веществами. Методы и приемы работы с органическими веществами.	2
2	Теоретические основы органической химии	Предмет органической химии. Фундаментальные теории органической химии: теория химического строения, теория гибридизации, теория электронных смещений, теория изомерии. Классификация органических соединений, реакций и реагентов. Номенклатура.	2

3	Предельные углеводороды	Получение и свойства предельных углеводородов. Реакции замещения. Радикальный механизм. Номенклатура.	2
4	Этиленовые углеводороды	Получение и свойства этиленовых углеводородов. Реакции присоединения и окисления. Электрофильный механизм. Номенклатура.	2
5	Ацетиленовые углеводороды	Получение и свойства ацетиленовых углеводородов. Реакции присоединения и окисления. Кислотные свойства. Электрофильный механизм. Номенклатура.	2
6	Ароматические углеводороды	Получение и свойства ароматических углеводородов. Реакции замещения. Электрофильный механизм. Номенклатура.	2
7	Правила замещения в бензольном кольце	Правила замещения в бензольном кольце. Заместители первого и второго рода.	2
8	Генетическая связь углеводородов	Взаимосвязь классов углеводородов. Решение практических задач.	2
9	Галогенопроизводные углеводородов	Получение и свойства галогенопроизводных углеводородов. Реакции замещения. Нуклеофильный механизм. Номенклатура.	2
10	Спирты. Простые эфиры, 2 часа	Физические и химические свойства одноатомных и многоатомных спиртов. Кислотные свойства. Качественная реакция на многоатомные спирты. Номенклатура. Этерификация. Простые эфиры. Номенклатура.	2
11	Фенолы	Физические и химические свойства одноатомных и многоатомных фенолов. Кислотные свойства. Реакции по бензольному кольцу. Качественная реакция на фенол. Номенклатура.	2

12	Альдегиды и кетоны	Получение и свойства альдегидов и кетонов. Реакции окисления. Качественные реакции на альдегидную группу. Номенклатура.	2
13	Карбоновые кислоты	Физические и химические свойства одноосновных и двухосновных кислот. Кислотные свойства. Номенклатура.	2
14	Производные карбоновых кислот. Сложные эфиры	Производные карбоновых кислот. Этерификация. Сложные эфиры. Жиры и мыла.	2
15	Амины жирного ряда	Получение и свойства алифатических аминов. Основные свойства. Качественные реакции на первичные амины. Номенклатура.	2
16	Аминокислоты	Физические и химические свойства аминокислот. Амфотерность. Образование комплексных соединений. Номенклатура.	2
17	Введение в лабораторную практику органического синтеза: знакомство с методами работы, посудой, приборами. Техника безопасности	Правила поведения в лаборатории. Средства индивидуальной защиты. Техника безопасности при работе с органическими веществами. Методы и приемы работы с органическими веществами. Правила противопожарной безопасности. Работа с ЛВЖ. Посуда для органического синтеза. Правила работы с посудой на шлифах. Классификация посуды и ее применение. Правила нагревания, типы нагревательных приборов. Установки для получения органических веществ, их сборка. Установки для фильтрования.	2
18	Методы идентификации органических соединений	Идентификация органических соединений. Способы установления чистоты и индивидуальности соединения. Определение плотности. Ареометрический и пикнометрический метод. Калибровка пикнометра. Рефрактометрический метод. Юстировка рефрактометра. Температурные поправки. Определение температуры кипения и плавления веществ. Капиллярный анализ.	8
19	Простая перегонка	Простая перегонка. Сборка установки. Перегонка смеси гексан-толуол. Определение фракционного состава. Расчет теоретического и практического выхода. Идентификация продуктов перегонки. Построение кривой разгонки.	6

20	Методы получения нитропроизводных. Расчет синтеза и синтез нитропроизводных	Процессы нитрования. Получение динитробензола. Нитрующая смесь. Техника безопасности. Сборка установки для нитрования. Очистка продукта синтеза. Расчет синтеза. Определение теоретического и практического выхода. Идентификация продукта.	4
21	Методы получения галогенопроизводных. Расчет синтеза и синтез галогенопроизводных	Процессы галогенирования. Получение бромистого этила. Галогенирующие агенты. Техника безопасности. Сборка установки для галогенирования. Очистка продукта синтеза. Расчет синтеза. Определение теоретического и практического выхода. Идентификация продукта.	4
22	Методы алкилирования и ацилирования. Расчет синтеза и синтез сложного эфира	Процессы алкилирования и ацилирования. Этерификация. Получение этилацетата. Алкилирующие и ацилирующие агенты. Техника безопасности. Сборка установки для синтеза. Очистка продукта синтеза. Расчет синтеза. Определение теоретического и практического выхода. Идентификация продукта.	4
23	Реакции восстановления. Расчет синтеза и синтез по реакциям восстановления	Процессы восстановления. Восстановители. Получение фенилгидроксиламина. Техника безопасности. Сборка установки для синтеза. Очистка продукта синтеза. Расчет синтеза. Определение теоретического и практического выхода. Идентификация продукта.	4
24	Реакции окисления. Расчет синтеза и синтез по реакциям окисления	Процессы окисления. Окислители. Получение бензойной кислоты окислением толуола. Техника безопасности. Сборка установки для синтеза. Очистка продукта синтеза. Расчет синтеза. Определение теоретического и практического выхода. Идентификация продукта.	4
ИТОГО:			68

5. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Предмет органической химии. Теоретические основы органической химии	Лекция	Вводная лекция-информация с использованием презентации
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела
2.	Предельные углеводороды	Лекция	Проблемная лекция
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий по вопросам раздела

3.	Непредельные углеводороды	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий по вопросам раздела
4.	Алициклически углеводороды	Лекция	Проблемная лекция
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий
5.	Ароматические углеводороды	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий
6.	Гетероциклические соединения	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий
7.	Галогенопроизводные углеводородов	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий
8.	Гидроксильные производные углеводородов. Спирты. Простые эфиры. Фенолы	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий
9.	Серосодержащие соединения	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий
10.	Альдегиды и кетоны	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Лабораторная работа
		Самостоятельная работа	Работа по вопросам раздела, выполнение тестовых заданий

11.	Карбоновые кислоты и их производные	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения Лабораторная работа
		Лабораторное занятие	
		Самостоятельная работа	
12.	Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины. Азо- и Диазосоединения. Аминокислоты	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения Лабораторная работа
		Лабораторное занятие	
		Самостоятельная работа	

6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся

6.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля

1. Нитрование ароматических углеводородов. Условия проведения нитрования. Нитрование азотной кислотой и нитрующей смесью – генерирование нитронийкатиона.
2. Факторы, влияющие на количественное соотношение орто- и пара- изомеров при нитро-вании монозамещенных производных бензола.
3. Галоидирующие реагенты и их использование при введении атомов галогена в органические соединения.
4. Методы замещения гидроксильной группы в спиртах на галоген.
5. Алкилирование ароматических соединений по реакции Фриделя- Крафтса. Механизм реакции; алкилирующие агенты, катализаторы. Побочные реакции при алкилирова-нии ароматических соединений.
6. Методы получения амидов карбоновых кислот – ацилирование аммиака и аминов галогенангидридами и ангидридами кислот, аммонолиз сложных эфиров.
7. Методы получения диарилowych эфиров нуклеофильным замещением атомов галогена в арилгалогенидах. Условия проведения реакций.
8. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов. Восстанавливающие агенты, условия реакций. Побочные реакции при восстановлении альдегидов и кетонов.
9. Синтез аминов восстановительным аминированием альдегидов и кетонов; восстановлением оксимов, нитрилов и амидов кислот.
10. Окисление непредельных соединений по C=C-связи – получение α-окисей (реакция Н.А. Прилежаева); гидроксилирование (действие KMnO_4 в щелочной среде, пероксида водорода).
11. Окисление непредельных соединений с расщеплением углеродного скелета по C=C-связи (озонирование, действие сильных окислителей).
12. Окисление альдегидов кислородом воздуха и химическими реагентами (перманганат калия в щелочной и кислой средах; азотная кислота; оксид серебра; диоксид селена).
13. Окисление кетонов – окислительное расщепление (правило А.Н. Попова); действие гипобромита и гипохлорита натрия.

6.2. Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов к экзамену

- 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. Энантимеры, рацематы. Относительная и абсолютная 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 Шестичленные гетероциклы. Пиридин, пиримидин. Биологически активные соединения, содержащие кольца пиридина и пиримидина: витамины, азотистые основания, алкалоиды.

- 20 Моногалогенопроизводные алканов. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Химические свойства. Причина высокой химической активности этих соединений. Реакции замещения галогена. Реакции отщепления.
- 21 Непредельные алкилгалогениды. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Сравнение химической активности винилхлорида и аллилхлорида. Применение.
- 22 Одноатомные спирты предельного ряда. Номенклатура, изомерия. Электронное строение. Физические свойства. Способы получения спиртов.
- 23 Химические свойства предельных одноатомных спиртов. Кислотно-основные свойства. Нуклеофильное замещение гидроксогруппы. Реакции отщепления. Окисление спиртов.
- 24 Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Их свойства и использование.
- 25 Простые эфиры. Строение, номенклатура, физические свойства. Методы получения. Химические свойства. Применение.
- 26 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.
- 27 Альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы. Номенклатура и изомерия альдегидов и кетонов. Способы получения.
- 28 Химические свойства альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Реакции с участием -водородного атома. Окислительно-восстановительные реакции.
- 29 Строение и классификация карбоновых кислот. Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Номенклатура, изомерия. Электронное строение карбоксильной группы. Способы получения. Физические свойства.
- 30 Химические свойства карбоновых кислот. Кислотно-основные свойства. Производные карбоновых кислот. Ангидриды и хлорангидриды. Сложные эфиры, этерификация. Амиды карбоновых кислот.
- 31 Непредельные монокарбоновые кислоты. Способы получения, непредельных карбоновых кислот. Электронное строение, взаимное влияние карбоксильной группы и двойной связи, реакции присоединения. Применение акриловой, метакриловой кислот и их производных.
- 32 Жиры. Строение триглицеридов. Высшие жирные предельные и непредельные кислоты, входящие в состав жиров. Гидролиз жиров. Гидрирование. Мыла, получение из жиров.
- 33 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.
- 34 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.
- 35 Номенклатура и физические свойства нитросоединений. Электронное строение нитрогруппы. Получение: нитрованием алканов, замещением галогена в галогеналканах. Таутомерия нитросоединений. Восстановление нитросоединений.
- 36 Амины жирного ряда. Строение, классификация, номенклатура. Способы получения, химические свойства.
- 37 Аминокислоты, строение, классификация, изомерия, номенклатура. Получение аминокислот, химические свойства. Полипептиды. Белки.
- 38 Ароматические амины. Строение, номенклатура. Методы получения. Химические свойства: реакции бензольного кольца и аминогруппы.

39 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.

7. Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- <i>опрос</i>	5 баллов	10 баллов	50 баллов
- <i>участие в дискуссии на семинаре</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
- <i>подготовка презентации</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
- <i>самостоятельная работа</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация (<i>Тестирование</i>)	10 баллов	20 баллов	20 баллов
Итого за семестр			100 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

1. Грандберг И.И. Органическая химия: учебник / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам. – 9-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2022. – 608 с. – Режим доступа: [http:// e.lanbook.com/book/195669](http://e.lanbook.com/book/195669)
2. Щеголев, А.Е. Органическая химия. Механизмы реакций: учебное пособие / А.Е. Щеголев, Н.М. Чернов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 132 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/215771>
3. Горленко В.А. Органическая химия. Часть I-II: учебное пособие / Горленко В.А., Кузнецова Л.В., Яныкина Е.А. – М.: Прометей, 2012. – 294 с. – Режим доступа: [http:// www.iprbookshop.ru/18592](http://www.iprbookshop.ru/18592).
4. Горленко В.А. Органическая химия. Часть III-IV: учебное пособие / Горленко В.А., Кузнецова Л.В., Яныкина Е.А. – М.: Прометей, 2012. – 414 с. – Режим доступа: [http:// www.iprbookshop.ru/18593](http://www.iprbookshop.ru/18593).
5. Горленко В.А. Органическая химия. Части V-VI: учебное пособие / Горленко В.А., Кузнецова Л.В., Яныкина Е.А. – М.: Прометей, 2012. – 398 с. – Режим доступа: [http:// www.iprbookshop.ru/24007](http://www.iprbookshop.ru/24007).
6. Зонов, Я.В. Органическая химия. Сборник задач и упражнений: учебное пособие / Я.В. Зонов, Е.В. Пантелеева, В.А. Резников. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 312 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/147232>

8.2 Дополнительная литература

1. Березин, Д.Б. Органическая химия: учебное пособие / Д.Б. Березин, О.В. Шухто, С.А. Сырбу – СПб.: Лань, 2021. – 240 с. – Режим доступа: [https:// e.lanbook.com/book/168629](https://e.lanbook.com/book/168629)
2. Зайцев, М.А. Лабораторные работы по органическому синтезу: учебнометодическое пособие / М.А. Зайцев. – СПб.: Лань, 2017. – 69 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/134608>
3. Лабораторный практикум по органической химии: учеб. пособие для направления подготовки 18.03.01 "Химическая технология" / Т.А. Родина, Ю.А. Гужель; АмГУ, ИФФ. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2018. – 68 с. – Режим доступа: [http:// irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/8957.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/8957.pdf).

4. Лабораторный практикум по органическому синтезу: учеб. пособие для направления подготовки 18.03.01 "Химическая технология" / АмГУ, ИФФ; сост. Т.А. Родина. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2018. – 56 с. – Режим доступа: https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11133.pdf.

8.3 Программное обеспечение

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
2	http://www.iprbookshop.ru	Электронная библиотечная система включает учебные материалы для ВУЗов по научно- гуманитарной тематике, по точным и естественным наукам.
3	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия

8.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

№	Наименование	Описание
1	http://www.xumuk.ru/	Поисковая база по химии
2	http://www.rushim.ru/books/books.htm	Сайт электронных учебников и пособий по химии, в том числе, по органической химии и органическому синтезу
3	http://www.chemsynthesis.com	ChemSynthesis является свободно доступной базой данных о химических веществах. Содержит ссылки на вещества, их синтез и физические свойства

9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- 1) Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;
- 2) Мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 3) Технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;
- 4) Пакет прикладных обучающих программ;

При подготовке к практическим занятиям и самостоятельной работе можно использовать

компьютерные классы со стандартным программным обеспечением.

Лекционные занятия должны проходить в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Лекции желательно сопровождать презентацией, содержащей теоретический иллюстративный материал.

Презентация должна быть построена по следующему принципу: тема, цель, задачи лекции, краткое содержание предыдущей лекции, теоретический материал, итоги лекционного занятия, обозначены вопросы и задания для самостоятельного изучения, тема следующей лекции.

Лабораторный практикум выполняют в комплексной учебной лаборатории), оснащенной оборудованием, реактивами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ