

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор,
проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.19

Органическая химия

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: **18.03.01 «Химическая технология»**

Профиль подготовки: **Химическая технология органических и неорганических веществ**

Уровень образования: **бакалавриат**

План учебного процесса

| Составляющие учебного процесса | | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего | 360 | 360 | |
| | Аудиторные занятия | 204 | 119 | |
| | Лекции | 68 | 17 | |
| | Лабораторные занятия | 102 | 68 | |
| | Практические занятия | 34 | 34 | |
| | Самостоятельная работа | 75 | 169 | |
| | Промежуточная аттестация | 81 | 72 | |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра) | Экзамен | 3,4 | 4,5 | |
| | Зачет | | | |
| | Контрольная работа | 3344 | 4455 | |
| | Курсовой проект (работа) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы) | | 10 | 10 | |

| Форма обучения: | Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Очная | | | 5 | 5 | | | | | | | | |
| Очно-заочная | | | | 5 | 5 | | | | | | | |
| Заочная | | | | | | | | | | | | |

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки и на основании учебного плана № 1/1/530, 1/2/531

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области использования знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизме химических процессов, для решения профессиональных задач.

1.3. Задачи дисциплины

- рассмотреть строение веществ и природу химических связей в них на основании строения электронных оболочек атомов;
- раскрыть принципы взаимодействия веществ и механизмы химических процессов;
- показать особенности свойств соединений различных классов

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции | Формулировка компетенции | Этап формирования |
|--|---|-------------------|
| ОПК-1 | Способностью и готовность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности. | первый |
| Планируемые результаты обучения Знать: Принципы номенклатуры органических соединений и закономерности их химических превращений; Уметь: Составлять схемы превращений органических соединений; Владеть: Навыками проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов в профессиональной деятельности. | | |
| ОПК-3 | Готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире. | первый |
| Планируемые результаты обучения Знать: Строение и свойства основных классов органических соединений; Уметь: Синтезировать органические соединения и проводить их качественный анализ; Владеть: Навыками синтеза и очистки органических соединений; методиками определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений. | | |

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Общая и неорганическая химия (ОПК-1, ОПК-3);
- Коллоидная химия (ОПК-1, ОПК-3);
- Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (ОПК-1).

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
| | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Учебный модуль 1. Теоретические основы органической химии | | | |
| <p>Тема 1. Введение Предмет органической химии. Главные этапы ее развития. Первые теории строения. Теория химического строения А. М. Бутлерова. Методы выделения и очистки органических веществ (перекристаллизация, перегонка, экстракция). Определение молекулярной формулы. Идентификация строения органических соединений. Основные их источники и процессы переработки. Экологические проблемы. Правила техники безопасности в лаборатории органической химии. Расчет реагентов.</p> | 6 | 6 | |
| <p>Тема 2. Теоретические основы органической химии Пространственные представления. Классификация на ряды и классы. Гомология. Радикалы. Основные виды номенклатур (тривиальная и лондонская 1961 г.). Виды структурной и пространственной изомерии. Понятия о таутомерии. Типы химической связи. Геометрические и энергетические характеристики ковалентной связи. Полярность и поляризуемость. Квантово-механическая природа ковалентной связи. Строение атома углерода и углерод-углеродных связей. Сопряжение связей. Ароматические системы, условия их существования. Способы разрыва ковалентных связей. Виды реагентов. Типы химических реакций. Кислоты и основания в органической химии. Термодинамика и кинетика реакций. Катализ и инициирование органических реакций. Ферменты. Реакционный центр молекулы, действие на него заместителей. Индукционный и мезомерный эффекты. Гиперконъюгационный эффект. Стерические эффекты. Влияние строения молекулы на их реакционную способность. Уравнения Л. Гамета и Р. Тафта.</p> | 20 | 20 | |
| Текущий контроль 1 (тестирование) | 2 | 2 | |
| Учебный модуль 2. Алифатические углеводороды | | | |
| <p>Тема 3. Предельные углеводороды (алканы) Общая формула. Названия низших членов класса. Изомерия. Основное применение. Октановая и цетановая маркировки топлив. Экологические проблемы. Важнейшие промышленные и лабораторные способы получения. Физические и химические свойства. Реакции замещения, крекинг. Применение. Синтез синтетических моющих средств</p> | 8 | 8 | |
| <p>Тема 4. Этиленовые углеводороды (алкены) Общая формула. Номенклатура. Виды изомерии. Применение важнейших алкенов. Экологические проблемы. Основные способы получения. Правило А. М. Зайцева. Физические и химические свойства. Реакции присоединения. Правило В. В. Марковникова, эффект М. Караша. Реакции окисления. Полимеризация и сополимеризация. Общие понятия о синтезе высокомолекулярных соединений.</p> | 8 | 8 | |
| <p>Тема 5. Диеновые и полиеновые углеводороды Общая формула диенов. Их классификация, номенклатура. Понятие об алленах. Строение сопряженных алкадиенов. Главное применение дивинила и изопрена. Общие и специальные способы получения диенов. Физические и химические свойства. Реакции с продуктами 1,2- и 1,4-присоединения. Синтез стереорегулярных полимеров. Диеновый синтез. Каучуки. Установление строения натурального каучука. Гуттаперча. Синтетические каучуки (СКД, СКИ, СКХ). Соплимерные каучуки (СКС, СКН и бутил-каучук). Процесс вулканизации. Резина, эбонит. Резиновые клеи.</p> | 8 | 8 | |
| <p>Тема 6. Ацетиленовые углеводороды (алкины) Общая формула. Классификация, номенклатура, изомерия. Применение ацетилена и винилацетилена. Получение ацетилена и его гомологов. Физические и химические свойства. Реакции радикального, электрофильного и нуклеофильного присоединения. Использование гидратации по М. Г. Кучерову. Получение ПВА, ПВХ и ПАН-волокон. Циклическая полимеризация. Реакции замещения в терминальных алкинах. Использование конденсации алкинов с оксосоединениями.</p> | 8 | 8 | |
| <p>Тема 7. Алициклические углеводороды Классификация по величине цикла, их числу и виду связывания. Нахождение в природе. Экологические проблемы их получения. Теория напряжения по А. Байеру. Виды стереоизомерии. Предпочтительные конформации циклопропана, циклобутана, циклопентана и циклогексана. Аксиальные и экваториальные заместители. Моноцикланы. Структурная и геометрическая изомерия. Основное применение. Способы получения цикланов различной величины. Физические и химические свойства. Реакции замещения водородов и с раскрытием циклов.</p> | 4 | 4 | |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
| | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Моноциклены. Изомерия. Способы получения циклопропена, циклопентена, циклогексена и циклопентадиена. Физические и химические свойства. | | | |
| Текущий контроль 2 (контрольная работа) | 4 | 4 | |
| Учебный модуль 3. Ароматические углеводороды | | | |
| Тема 8. Ароматические углеводороды ряда бензола Общая классификация аренов. Общая формула аренов группы бензола. Номенклатура, изомерия. Экологические проблемы. Промышленные и лабораторные способы получения. Физические и химические свойства. Реакции присоединения к ароматическому кольцу и замещения в боковой цепи. Реакции электрофильного замещения. Катализаторы. Механизмы реакций SE. Правила ориентации в ароматическом ядре (А. Холлеман). Заместители 1-го и 2-го родов. Согласованная и несогласованная ориентация. Правила Ф. Ф. Бейльштейна. | 8 | 8 | |
| Тема 9. Ароматические углеводороды с изолированными кольцами Основные группы аренов. Нумерация в циклах. Важнейшие применения соединений групп дифенила, дифенилметана, трифенилметана, симм- и несимм-дифенилэтанов, стильбена. Экологические проблемы использования. Современное представление о строении гексафенилметана. Основные способы получения и химические свойства важнейших аренов с изолированными кольцами. | 2 | 2 | |
| Тема 10. Ароматические углеводороды с конденсированными кольцами (группы нафталина, антрацена и фенантрена) Нумерация углеродов в циклах. Важнейшее применение. Основные способы получения. Физические и химические свойства. Реакции электрофильного замещения. Ряд ослабления ароматических свойств. Правила ориентации в нафталиновом ядре. Реакции с разрушением ароматических ядер. Антрахинон. Понятие о протравном крашении. | 2 | 2 | |
| Текущий контроль 3 (тестирование) | 2 | 2 | |
| Учебный модуль 4. Галоген- и азотсодержащие соединения | | | |
| Тема 11. Моногалогенуглеводороды. Общая формула. Классификации по числу галоидных атомов, их взаимному расположению и виду углеродных цепей. Номенклатура предельных, непредельных и ароматических галогенуглеводородов. Введение в органические молекулы атомов галогенов с образованием связи углерод-галоген, методы введения, галогенирующие агенты, условия и механизмы реакций галогенирования. Предельные и непредельные моногалогенуглеводороды. Изомерия. Применение. Основные способы получения реакциями замещения водорода, обмена галогенов и присоединения галогеноводородов (В. В. Марковников). Синтез бромистого алкила (этила, изопропила, пропила). Физические и химические свойства. Реакции замещения S _{N1} и S _{N2} . Реакции с металлами. Реакции отщепления (А. М. Зайцев). Реакционная способность соединений в зависимости от взаимного расположения кратной связи и галогена. | 16 | 16 | |
| Тема 12. Ароматические галогенуглеводороды. Изомерия. Применение. Способы получения галогенированием в ароматическое ядро и в боковую цепь. Физические и химические свойства. Подвижность атома галогена в боковой цепи и в ядре. Особенности атома галогена как заместителя I рода. | 3 | 3 | |
| Тема 13. Предельные полигалогензамещенные. Применение. Основные способы получения. Физические и химические свойства. Фреоны. | 1 | 1 | |
| Тема 14. Нитросоединения Классификация по виду функциональных групп и углеродных цепей. Алифатические нитросоединения. Номенклатура. Строение нитрогруппы. Изомерия и таутомерия. Основное применение. Способы получения. Физические и важнейшие химические свойства. Ароматические нитросоединения. Классификация и номенклатура. Важнейшее применение. Виды нитрующих смесей. Основные способы получения. Физические и химические свойства. Восстановление нитрогруппы в кислой, нейтральной и щелочной средах. Роль нитрогруппы как заместителя II рода. Методы введения нитро- в молекулу по типам прямого и непрямого нитрования, строение нитрующих агентов, условия проведения и механизмы реакций нитрования алифатических и ароматических углеводородов, галогенуглеводородов, гидроксид- и оксосоединений, карбоновых кислот и сложных эфиров, карбо- и гетероциклических соединений и т. д. | 14 | 14 | |
| Тема 15. Амины Алифатические амины и диамины. Классификация, номенклатура и изомерия. Основное применение. Способы получения первичных, вторичных и третичных аминов реакциями восстановления и алкилирования. Виды перегруппировок. Физические и химические | 10 | 10 | |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|---|----------------|-----------------------|------------------|
| | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| свойства. Строение аминогруппы. Основность аминов. Реакции алкилирования и ацилирования. Образование аммониевых соединений. Реакция с азотистой кислотой. Использование диаминов в синтезе полиамидных и полиуретановых полимеров (для производства волокон и искож). Ароматические и жирноароматические амины. Номенклатура и изомерия. Основное применение. Способы получения первичных, вторичных и третичных аминов реакциями восстановления, алкилирования и арилирования. Физические и химические свойства. Реакции аминогруппы и ароматического кольца. Окисление анилина, оксидационные красители. Ароматические диамины в синтезе диизоцианатов и полиуретановых каучуков. | | | |
| Тема 16. Азо- и диазосоединения Диазосоединения. Строение диазогруппы. Устойчивость диазосоединений. Диазометан, получение и применение. Соли ароматических диазосоединений. Их получение из аминов. Физические и химические свойства солей аренадиазония. Реакции, идущие с выделением азота. Катализаторы Л. Гаттермана и Т. Зандмейера. Реакции, идущие без выделения азота. Действие щелочей. Восстановление. Реакция азосочетания. Азосоединения. Понятие об азокрасителях. Общие представления о цветности органических соединений. Хроморофы, хромофорные цепи, ауксохромы. Треугольник цветности. Основные виды красителей и способы крашения. | 14 | 14 | |
| Текущий контроль 4 (контрольная работа) | 4 | 4 | |
| Контрольная работа | | | |
| Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен) | 36 | 36 | |
| Учебный модуль 5. Кислородсодержащие органические соединения | | | |
| Тема 17. Гидроксисоединения Классификация по числу функциональных групп и типу углеродных цепей. Проблемы экологии использования. Предельные одноатомные спирты (алкоголи). Общая формула. Классификация по виду атомов углерода, изомерия. Основное применение. Синтетические способы получения. Получение метанола и этанола из натурального сырья. Физические свойства. Наличие водородных связей в спиртах. Химические свойства. Реакции замещения водорода и гидроксильной группы. Реакции отщепления водорода и воды (правило А.М. Зайцева). Реакции окисления и восстановления. Синтез ацетона реакцией окисления изопропилового спирта. Предельные двухатомные спирты (гликоли). Общая формула, номенклатура, Основное применение. Важнейшие способы получения. Физические и химические свойства. Образование гликолятов, простых и сложных эфиров. Синтез полиэфиров и полиуретанов для получения волокон и каучуков (лавсан, лайкра, ПУК). Предельные трехатомные спирты (глицерины). Номенклатура. Применение глицерина. Его получение из липидов. Синтетические способы получения. Физические свойства. Влияние водородных связей на эти свойства. Химические свойства. Реакции замещения атомов водорода. Глицераты. Тринитроглицерин. Глифталевые смолы. Дегидратация. Непредельные одноатомные спирты (алкенолы). Классификация по взаимному расположению кратной связи и гидроксильной группы. Номенклатура. Основное применение. Нестабильность виниловых спиртов. Перегруппировка А. П. Эльтекова. Получение поливинилового спирта волокна винол. Получение α -алкенолов. Их общие физические и химические свойства. Ароматические одноатомные спирты. Классификация, номенклатура, изомерия. Применение. Способы получения. Физические и химические свойства. Одноатомные фенолы. Номенклатура, изомерия. Основное применение. Важнейшие способы получения. Физические и химические свойства. Кислотность фенолов. Реакции замещения атома водорода в гидроксильной группе и в ароматическом ядре. Роль гидроксильной группы как заместителя I рода. Фенолформальдегидные смолы. Пикриновая кислота. Многоатомные фенолы. Номенклатура, изомерия. Основное применение. Способы получения двухатомных и трехатомных фенолов. Физические и химические свойства ди- и тригидроксibenзолов. Сравнение окислительной способности различных фенолов. Реакции электрофильного замещения. Уменьшение ароматического характера из-за появления кето-енольной таутомерии. | 10 | 10 | |
| Тема 18. Простые эфиры Классификация простых эфиров. Экологические проблемы. Деление линейных эфиров на предельные, непредельные, ароматические и жирноароматические. Номенклатура. Основное применение. Способы получения. Физические и химические свойства. Распад эфирной связи. Образование пероксидов. | 4 | 4 | |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|---|----------------|-----------------------|------------------|
| | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <p>Циклические эфиры (оксиды и эпоксиды). Номенклатура, изомерия. Основное применение. Способы получения важнейших оксидов. Физические и химические свойства. Реакции присоединения. Правила А. А. Петрова и К. А. Красуского. Изомеризация, полимеризация. Получение эпоксидных смол.</p> <p>Гидропероксиды и пероксиды алкилов и ацилов (диоксисоединения). Их классификация и номенклатура. Причины самопроизвольного получения и уничтожения. Основное полезное применение. Способы специального получения. Физические и химические свойства. Температурное разложение диоксисоединений. Химическое разложение. Образование пероксидов для инициирования радикальных реакций.</p> | | | |
| <p>Тема 19. Карбонильные соединения и их производные</p> <p>Строение карбонильной группы. Классификация по месту оксогруппы в цепи и по виду цепи. Экологические проблемы.</p> <p>Предельные оксосоединения. Номенклатура альдегидов и кетонов. Изомерия оксосоединений. Основное применение важнейших членов класса. Промышленные и лабораторные способы получения. Физические и химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения с гидросульфитом натрия, синильной кислотой, терминальными алкинами, реактивами В. Гриньяра. Циклическая и линейная полимеризация. Реакции замещения кислорода. Получение полуацеталей и ацеталей. Реакции с галогенирующими реагентами, различными азотистыми основаниями. Действие галогенов на альдегиды. Реакции конденсации. Механизм реакций конденсации, строение карбонильных и метиленовых компонент, альдольная и кротоновья конденсация, конденсация с участием атома водорода при карбонильной группе, сложноэфирная конденсация, конденсации с ароматическими соединениями реакции конденсации на основе формальдегида и ацетоуксусного эфира. Конденсации формальдегида с фенолом и мочевиной. Фенолформальдегидные и карбамидные смолы. Гликолевая конденсация. Конденсация с нитросоединениями (Л. Анри).</p> <p>Реакции восстановления и окисления. Правила окисления кетонов по А. Н. Попову. Окислительно-восстановительные реакции С. Канниццаро и В. Е. Тищенко. Синтез бензойной кислоты и бензилового спирта реакцией Канниццаро.</p> <p>Предельные диальдегиды и дикетоны. Классификация, номенклатура, изомерия. Основное применение. Способы получения низших и высших диоксисоединений. Физические и химические соединения. Реакции присоединения, замещения оксогруппы, восстановления и окисления. Специфические свойства.</p> <p>Непредельные оксосоединения. Номенклатура, изомерия. Применение важнейших представителей этой группы соединений. Способы получения из алкенов и реакции конденсации. Физические и химические свойства. Реакции по карбонильной группе. Общие реакции для предельных и непредельных оксосоединений. Специфические свойства для непредельных оксосоединений. Реакции присоединения по двойной углерод-углеродной связи. Причины нарушения правила В. В. Марковникова. Реакция полимеризации.</p> <p>Кетены. Строение основоположника группы. Номенклатура его гомологов. Применение. Способы получения. Физические и химические свойства. Синтез кислот и их производных. Получение дикетена. Синтез ацетоуксусного эфира.</p> <p>Циклические кетоны. Циклогексанон, оксим циклогексанона. Получение капролактама перегруппировкой Э. Бекмана. Производство капрона (найлона-6).</p> <p>Ароматические карбонильные соединения. Классификация, номенклатура, изомерия. Основное применение. Способы получения реакциями окисления, ацилирования и гидролизом дигалогенпроизводных. Синтез непредельных ароматических оксосоединений реакциями конденсации по Л. Кляйзену. Физические и химические свойства. Реакции присоединения по карбонильной группе. Реакции замещения оксогруппы. Реакции конденсации по Л. Кляйзену и У. Перкину. Бензоиновая конденсация (Н. Н. Зинин). Реакции окисления. Реакции ароматического кольца. Действие галогенов на ароматические альдегиды и кетоны.</p> | 20 | 20 | |
| <p>Тема 20. Алифатические карбоновые кислоты и их производные. Липиды</p> <p>Строение карбоксильной группы. Основные производные кислот: соли, сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды. Классификация карбоновых кислот. Экологические проблемы. Липиды (жиры, масла). Роль в жизнедеятельности организмов. Высыхающие масла. Олифы, сиккативы. Маргарины. Мыла. Стеарин. Понятие о детергентах. Понятие о восках. Пчелиный воск, спермацет.</p> <p>Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Номенклатура, изомерия. Построение названий ацилов и анионов. Применение важнейших предельных карбоновых кислот и их производных. Общие и специальные промышленные способы получения. Важнейшие лабораторные методы получения. Гидролиз производных карбоновых кислот. Физические свойства. Влияние водородных связей на них. Химические свойства. Кислотность соединений, ее зависимость от строения молекул. Образование солей, сложных эфиров (этерификация), галогенангидридов, ангидридов, амидов и нитрилов. Основные</p> | 14 | 14 | |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
| | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <p>химические свойства производных кислот. Их сравнительная реакционная способность. Предельные двухосновные карбоновые кислоты. Номенклатура, названия важнейших ацилов и анионов. Основное применение кислот данной группы. Их общие и специальные способы получения. Физические и химические свойства. Кислотные свойства. Кислые и средние соли полные и неполные сложные эфиры, амиды, галогенангидриды. Специфические свойства низших двухосновных карбоновых кислот. Образование полиамидов янтарной и адипиновой кислот (наилон-4,6 и найлон-6,6)).</p> <p>Непредельные одноосновные карбоновые кислоты. Номенклатура, скелетная и геометрическая изомерии. Основное применение. Общие и специальные способы получения акриловой, метакриловой, кротоновой и сорбиновой кислот. Физические и химические свойства. Реакции карбоксильной группы. Образование солей, сложных эфиров, галогенангидридов, ангидридов и амидов. Реакции присоединения по кратной связи. Несоблюдение правила В. В. Марковникова. Реакции окисления. Полимеризация акриловой и метакриловой кислот и их эфиров. Гидрогенизация кислот и сложных кислот, в частности жиров.</p> <p>Непредельные двухосновные карбоновые кислоты. Номенклатура, геометрическая изомерия. Основное применение. Получение фумаровой и малеиновой кислот. Физические и химические свойства. Возможные переходы фумаровой кислоты в малеиновую и обратные переходы. Образование основных производных кислот. Реакции присоединения по двойной углерод-углеродной связи. Образование циклического ангидрида для цис-изомера таких кислот.</p> | | | |
| <p>Тема 21. Ароматические карбоновые кислоты и их производные</p> <p>Ароматические одноосновные карбоновые кислоты. Номенклатура, изомерия. Основное применение бензойной кислоты, ее гомологов и коричной кислоты. Способы получения ароматических кислот реакциями окисления соединениями разных классов и гидролиза производных кислот. Специфическое получение кислот реакциями В. Гриньяра с диоксидом углерода, Ш. Фриделя-Дж. Крафтса с фосгеном и при сплавлении с формиатом натрия. Физические и химические свойства. Сравнение кислотности алифатических и ароматических кислот. Образование солей, сложных эфиров, галогенангидридов, ангидридов, амидов, нитрилов. Образование пероксида бензоила. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Карбоксильная группа как заместитель II рода.</p> <p>Ароматические двухосновные карбоновые кислоты. Номенклатура, изомерия. Основное применение кислот данной группы. Важнейшие способы получения фталевой, изофталевой и терефталевой кислот. Физические и химические свойства. Кислотность. Получение кислых и средних солей полных и неполных сложных эфиров. Ангидрид и имид фталевой кислоты. Использование фталевого ангидрида в производстве глифталевых смол. Получение полиэтилентерефталата. Полиэфирное волокно (лавсан).</p> | 4 | 4 | |
| Текущий контроль 5 (контрольная работа) | 4 | 4 | |
| Учебный модуль 6. Серо- и элементосодержащие соединения | | | |
| <p>Тема 22. Серосодержащие соединения</p> <p>Общая классификация. Степени окисления серы в соединениях перечисленных классов. Экологические проблемы.</p> <p>Соединения низших степеней окисления серы. Общая формула тиолов (тиоспиртов, тиофенолов) и сульфидов (тиоэфиров). Номенклатура. Основное их применение. Способы получения. Физические и химические свойства. Понятия о дисульфидах и сульфоксидах, их важнейшие свойства и применение.</p> <p>Соединения высших степеней окисления серы. Общая формула сульфонов и сульфоновых кислот, их номенклатура. Строение сульфогруппы. Основное применение сульфоновых кислот и их производных. Их способы получения. Механизм радикального сульфохлорирования и сульфоокисления алканов и электрофильного замещения сульфирования аренов. Физические и химические свойства сульфоновых кислот и их производных. Реакции сульфогруппы. Поведение сульфогруппы в ареносульфоновых кислотах.</p> <p>Методы введения сульфогруппы в молекулу по типам прямого и непрямого сульфирования, строение сульфорирующих агентов, условия проведения и механизмы реакций сульфирования алифатических и ароматических углеводородов, галогеноуглеводородов, гидрокси- и оксосоединений, карбоновых кислот и сложных эфиров, карбо- и гетероциклических соединений и т. д.</p> | 8 | 10 | |
| <p>Тема 23. Элементоорганические соединения</p> <p>Прочность ковалентных связей углерод-элемент. Построение названий элементоорганических соединений. Наиболее важные классы, их применение. Общие представления о физических химических свойствах магнийорганических соединений</p> | 14 | 14 | |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
| | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| (реактивы В. Гриньяра), литийорганических соединений, алюминийалкилов, свинецорганических соединений. Синтезы с применением магнийорганических соединений, получение и строение реактивов Гриньяра, реакции с соединениями, имеющими подвижный водород, реакции нуклеофильного замещения и присоединения, реакции смешанных типов, радикальные реакции. Кремнийорганические соединения. Прочность кремний-кремниевых связей. Номенклатура силанов. Получение хлорсиланов. Кремнеуглеводороды (алкил- и арилсиланы). Применение и способы получения. Физические и химические свойства. Алкилхлор- и арилхлорсиланы. Номенклатура. Применение и способы получения. Физические и химические свойства. Силанолы. Номенклатура, применение, способы получения. Физические и химические свойства. Силиконаты. Получение силоксанов и полисилоксанов. Сравнение прочности связей кремний-кислород и кремний-углерод. Применение силоксанов и полисилоксанов (К. А. Андрианов). | | | |
| Текущий контроль 6 (тестирование) | 2 | 2 | |
| Учебный модуль 7. Полифункциональные соединения | | | |
| Тема 24. Общая классификация и основные положения Деление полифункциональных соединений на классы. Значение оптической изомерии для таких соединений. Асимметрические атомы углерода (хиральные центры). Определение оптической активности. Удельное вращение, молекулярное вращение. Антиподы, рацемические смеси. Проекционные формулы по Э. Фишеру. Диастереоизомеры. Расчет числа стереоизомеров от числа хиральных центров. Стандарты стереоизомеров D- и L-рядов по Э. Фишеру и по М. Розанову. Деление стереоизомеров на R- и S-ряды. Реакционное обращение стереоконфигураций по П. Вальдену. Относительный и абсолютный асимметрический синтезы оптически активных соединений. Механический, биологический и химический методы разделения рацемических смесей. | 2 | 2 | |
| Тема 25. Гидроксиальдегиды и гидроксикетоны Классификация, номенклатура и изомерия гидроксикарбонильных соединений. Важнейшие представители этого класса соединений. Важнейшие способы получения α-гидроксиальдегидов (гликолевого и глицеринового) и α-гидроксикетонов. Синтез β- и γ-гидроксикарбонильных соединений. Углеводы (моно-, ди- и полисахариды). Общая формула. Классификация углеводов. Важнейшее применение. Роль в живых организмах. Моносахариды (монозы). Классификация по длине цепи и функциональным группам. D-, и L-ряды. Важнейшие представители пентоз, гексоз, альдоз, кетоз. Кольчато-цепная таутомерия моноз. Пиранозы, фуранозы. Перспективные формулы У. Хеурса. Устойчивые циклические конформации моноз. Способы получения из ди- и полисахаридов. Конденсация формальдегида по А. М. Бутлерову. Оксинитрильный синтез Г. Килиани – Э. Фишера. Физические свойства. Мутаротация моносахаридов. Химические свойства. Реакции карбонильной группы. Восстановление, окисление. Реакции с азотистыми основаниями и синильной кислотой. Синтезы моноз с укорочением и удлинением углеродной цепи. Превращение альдоз в кетозы и обратный переход. Реакции гидроксильных групп. Ацилирование, полное алкилирование Реакция с полуацетальным гидроксилем. Реакции с совместным участием разных функциональных групп. Эпимеризация. Гидролитическая циклизация альдогексоз и альдопентоз. Виды брожения. Синтез аскорбиновой кислоты. Дисахариды (биозы). Классификация. Номенклатура важнейших представителей биоз. Их использование. Способы получения выделением из растительного сырья и гидролизом полисахаридов. Физические и химические свойства восстанавливающих биоз. Кольчато-цепная таутомерия. Реакции карбонильной группы и гидроксильных групп (спиртовых, полуацетальной). Гидролиз. Химическое поведение невосстанавливающих биоз. Гидролиз. Инверсия сахарозы. Алкилирование и ацилирование. Полисахариды (полиозы). Важнейшие представители. Формула элементарного звена крахмала. Строение полимерной цепи. Использование крахмала. Источники получения. Физические и химические свойства крахмала (качественная реакция с иодом, гидролиз, алкилирование и ацилирование). Строение элементарного звена целлюлозы (клетчатки). Применение целлюлозы и ее производных. Получение хлопковой и древесной целлюлозы. Сульфитный и сульфатный методы. Физические и химические свойства. Гидролиз. Алкалицеллюлоза, процесс мерсеризации. Простые эфиры (метил- и этилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза). Сложные эфиры клетчатки. Пироксилин, коллоксиллин, целлулоид. Триацетатное и ацетатное волокна. Получение вискозного волокна. Ароматические гидроксикарбонильные соединения. Номенклатура и изомерия. Основное применение данных кислот и их производных. Важнейшие способы получения | 8 | 10 | |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
| | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| салицилового альдегида, ванилина и гваякола. Лигнин как продукт поликонденсаций гидроксикарбонильных соединений с фенолоспиртами. | | | |
| Тема 26. Галогензамещенные карбоновые кислоты Классификация по числу атомов галогена и удаленности галоидного атома от карбоксильной группы. Номенклатура и изомерия. Основное применение продуктов данного класса. Способы получения α -галогензамещенных кислот реакциями окисления, галогенирования и обмена галогена. Синтез α -галогенопроизводных кислот из гидроксикислот и непредельных кислот. Получение γ - и δ -галогензамещенных кислот из лактонов. Физические и химические свойства. Зависимость силы кислот от числа галогенов, их сорта и положения в углеродной цепи. Реакции по карбоксильной группе, дающие соли, сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды и амиды. Реакции замещения галогенов на аминогруппу. Отношение к нагреванию водных растворов различных галогензамещенных кислот. | 1 | 2 | |
| Тема 27. Аминокислоты и белки Классификация аминокислот по виду углеродной цепи. Роль аминокислот для живой природы. Экологические проблемы. Алифатические аминокислоты. Классификация таких аминокислот по взаимному расположению функциональных групп. Их номенклатура, структурная и оптическая изомерия. α -Аминокислоты, используемые для построения белков. Незаменимые аминокислоты. Биохимические символы α -аминокислот. Способы получения α -аминокислот. Гидролиз белков. Аминирование галогенопроизводных кислот. Синтез из карбонильных соединений по А. Штреккеру – Н. Д. Зелинскому. Синтез из гидразонов и оксимов оксокислот. Получение α -аминокислот из непредельных кислот. Получение ϵ -аминокапроновой кислоты и лизина из оксима циклогексанона через капролактамы. Физические и химические свойства. Образование биполярных ионов (бетаинов). Амфотерность в реакциях с кислотами и щелочами. Реакции аминогруппы (алкилирование, ацилирование, с азотистой кислотой). Реакции по карбоксильной группе (этерификация, образование галогенангидридов и ангидридов). Специфические реакции разных аминокислот, протекающие при нагревании. Синтез дипептидов с применением защиты функциональных групп. Ароматические аминокислоты. Классификация, номенклатура, изомерия. Важнейшие представители, их использование. Способы получения антралиловой кислоты, p - и m -аминобензойных кислот, фенилаланина и тирозина. Физические и химические свойства аминокислот с аминогруппой в ароматическом ядре. Реакции по карбоксильной группе. Взаимодействие со щелочами, спиртами, пятихлористым фосфором. Реакции по аминогруппе с сильными кислотами, ангидридами кислот, азотистой кислотой. Полипептиды и белки. Элементарный и функциональный состав. Пептидная связь. Общая формула элементарного полимерного звена. Протеины и протеиды. Водородные связи в белках. Надмолекулярная структура в белках. Деление белков по морфологическому признаку. Фибриллярные и глобулярные белки. Обратимая и необратимая денатурация белков. Качественные реакции на белки. Понятия о синтезе искусственных полипептидных цепей (капрон или найлон-6). Наиболее важные фибриллярные белки. Кератин, фиброин, коллаген. Их строение. Природные натуральные волокна (шерсть, натуральный шелк). | 10 | 10 | |
| Тема 28. Гидроксикислоты Классификация по виду углеродного скелета. Алифатические одноосновные двухатомные кислоты. Классификация, номенклатура и изомерия. Применение важнейших представителей. Способы получения путем введения гидроксильной группы в разные виды кислот и введения карбоксильной группы в гидроксилсодержащие соединения. Гидролиз лактонов. Физические и химические свойства. Реакции с участием карбоксильной группы. Образование солей сложных эфиров, амидов. Реакции гидроксильной группы. Взаимодействие с натрием, галогенирующими реагентами. Отношение к нагреванию α -, β -, γ - и δ -гидроксикислот. Получение лактидов, непредельных кислот и лактонов (А. М. Зайцев). Оксимуравьиная (угольная) кислота. Строение, причины неустойчивости. Полные и неполные эфиры, их стабильность. Соли алкилугольной кислоты, диалкилкарбонаты. Фосген, получение и применение. Амиды угольной кислоты. Карбаминовая кислота, ее устойчивость. Эфиры этой кислоты (уретаны). Получение полиуретанов. Мочевина (карбамид) Способы ее получения. Роль в живых организмах. Применение и химические свойства (гидролиз, образование солей, алкилирование и ацилирование). Разложение мочевины азотистой кислотой (А. П. Бородин). Термодеструкция до меламина. Взаимодействие мочевины с формальдегидом, производство карбамидных смол. Цианамид. Получение и использование. Дициандиамид, получение и применение в производстве меламина и меламинаформальдегидных смол. Алифатические двухосновные многоатомные кислоты. Классификация, номенклатура и | 8 | 10 | |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
| | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <p>изомерия. Применение низших представителей. Получение яблочной и винной кислот. Физические и химические свойства. Реакции, идущие по карбоксильной и гидроксильным группам. Специфические реакции.</p> <p>Ароматические одноосновные и многоатомные кислоты. Классификация, применение и изомерия. Применение важнейших представителей. Общие способы получения. Получение салициловой кислоты реакцией Г. Кольбе – Р. Шмидта. Синтез протокатеховой и галловой кислот. Физические и химические свойства. Реакции карбоксильной и фенольной гидроксильной группам.</p> | | | |
| <p>Тема 29. Оксокислоты</p> <p>Классификация, номенклатура, изомерия.</p> <p>α-Оксокислоты. Важнейшие представители, их применение. Способы получения глиоксиловой и пировиноградной кислот. Физические и химические свойства α-оксокислот. Реакции, идущие по карбоксильной группе с образованием солей и сложных эфиров. Реакции карбонильной группы с синильной кислотой, гидросульфитом натрия азотистыми основаниями. Специфические реакции (реакция С. Канниццаро, отношение к нагреванию).</p> <p>β-Оксокислоты. Неустойчивость формилуксусной и ацетоуксусной кислот, ее причины. Ацетоуксусный эфир. Его получение из дикетена и конденсацией по Л. Кляйзену. Химические свойства. Кето-енольная таутомерия. Действие растворителей и щелочей на ее равновесие. Реакции кетоформы (с синильной кислотой и азотистыми основаниями). Реакции енольной формы (с металлическим натрием) Двойственная реакционная способность натрийацетоуксусного эфира в реакциях с галогеналкилами и галогенацилами (А. Н. Несмеянов, М. И. Кабачник). Синтезы одно- и двухосновные кислоты и моно- и дикетонс с помощью натрийацетоуксусного эфира.</p> | 6 | 8 | |
| Текущий контроль 7 (контрольная работа) | 4 | 4 | |
| Учебный модуль 8. Гетероциклические соединения | | | |
| <p>Тема 30. Классификация и номенклатура.</p> <p>Классификация по величине и соединению циклов, по числу гетероатомов в них. Систематическая номенклатура. Нумерация положений в различных видах гетероциклов. Электронное строение ароматических гетероциклических веществ.</p> | 2 | 2 | |
| <p>Тема 31. Пятичленные моногетероциклические ароматические соединения</p> <p>Строение и номенклатура фурана, тиафена, пиррола и их производных. Их реакционная способность в сравнении с бензолом. Общие способы получения (реакции Л. Кнорра – К. Паала и Ю. К. Юрьева). Специальные способы получения фурана из фурфурола и пирозиневой кислоты, тиафена из бутана и ацетилена, пиррола из сахара аммония и сукцинимиды, а также из продукта взаимодействия ацетилена с формальдегидом. Получение фурфурола из пентозанов. Физические и химические свойства. Реакции гидрирования, применение важнейших продуктов этих реакций. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование и ацилирование). Ориентирующая роль гетероатомов. Легкость протекания данных реакций. Реакции кислотного расщепления ароматических гетероциклов (фуран, пиррол). Специфические реакции фурана (расщепление кольца и диеновый синтез). Характерные реакции для пиррола (сплавление со щелочными металлами, твердыми щелочами и реактивами В. Гриньяра). Синтез пролина, входящего в состав белков.</p> <p>Конденсированное соединение с гетероатомом в пятичленном цикле. Строение индола (бензопиррола) и нумерация его циклов. Применение. Получение конденсацией фенилгидразина с ацетальдегидом по Э. Фишеру. Синтез β-индоксила. Его кето-енольная таутомерия и реакция окисления. Индиго.</p> | 4 | 4 | |
| <p>Тема 32. Шестичленные моногетероциклические ароматические соединения</p> <p>Строение пиридина, его гомологов. Нумерация атомов в цикле. Промышленные и синтетические способы получения. Получение пиридина из ацетилена и цианистого водорода. Синтез α-пиколина из дивинила и ацетонитрила, β-пиколина из акролена и аммиака. Физические и химические свойства. Гидрирование молекулярным и атомарным водородом (А. Н. Вышнеградский). Раскрытие гетероцикла иодистым водородом. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование и сульфирование). Строение о-комплекса. Ориентирующая роль гетероатома. Реакции нуклеофильного замещения (с амидом натрия и твердыми щелочами). Реакции пиридина как третичного амина (с минеральными кислотами, галоидными алкилами и триоксидом серы). Реакция окисления. Химическое поведение оксида пиридина. Роль производных пиридина в живой природе Пиколиновая и никотиновая кислоты. Витамин РР. Никотин. Понятие об алкалоидах.</p> <p>Конденсированные гетероциклические соединения с гетероатомом в шестицидном цикле. Строение хинолина и изохинолина. Нумерация атомов в циклах. Применение и получение. Основные физические и химические свойства. Реакционная способность их бензольного и пиридинового колец. Реакции гидрирования и окисления. Реакции электрофильного и</p> | 4 | 4 | |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|---|----------------|-----------------------|------------------|
| | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| нуклеофильного замещений. Хиолин и изохиолин как третичные амины. | | | |
| Тема 33. Полигетероциклические ароматические соединения Понятие о строении ДНК и РНК. Значение полигетероциклических соединений для строения живых организмов. Применение их в фармацевтике и красильном производстве. Гетероциклические соединения с одним пятичленным дигетероциклом. Пиразол, имидазол и тиазол. Строение, нумерация атомов в цикле. Способы получения пиразола из ацетилена и диазометана, имидазола из глиоксаля формальдегида и аммиака, тиазола из хлорацетальдегида и тиоформамида. Физические и химические свойства. Основное использование производных этих соединений. Конденсированные гетероциклические соединения с пятичленным дигетероциклом. Бензотиазол, строение и нумерация в циклах. Получение из анилина серы и сероводорода. Применение. Гетероциклические соединения с одним шестичленным дигетероциклом. Пиримидин, строение и номенклатура. Получение из мочевины и малоновой кислоты. Барбитуровая кислота. Пиримидиновые основания: урацил, тимин, цитозин. Синтетические методы их получения. Гетероциклические соединения с одним шестичленным тригетероциклом. 1,3,5-Триазин, строение, получение нагреванием формамида в присутствии карбида кальция. Получение и применение его производных: цианурхлорида и циануровой кислоты. Цианурхлорид в синтезе активных красителей. Конденсированные гетероциклические соединения с четырьмя гетероатомами в двух кольцах. Пурин. Его строение, нумерация атомов в циклах и таутомерные формы структур. Важнейшие его производные. Мочевая кислота. Ее значение в живой природе и синтез из барбитуровой кислоты. Пуриновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот: аденин и гуанин. Синтез аденина и гуанина из мочевой кислоты. Нуклеиновые кислоты. Роль в жизни животных и растений. Дезоксирибонуклеиновые и рибонуклеиновые кислоты. Состав продуктов их гидролиза. Строение нуклеозидов и нуклеотидов. Полимерное строение нуклеиновых кислот. Двухцепное спиральное строение полинуклеиновых кислот по Д. Уотсону и Ф. Крику. | 4 | 4 | |
| Текущий контроль 8 (тестирование) | 2 | 2 | |
| Контрольная работа | | | |
| Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен) | 45 | 36 | |
| ВСЕГО: | 360 | 360 | |

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

| Номера изучаемых тем | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 1 | 3 | 1 | | | | |
| 2 | 3 | 7 | 4 | 2 | | |
| 3 | 3 | 2 | | | | |
| 4 | 3 | 2 | | | | |
| 5 | 3 | 2 | 4 | 2 | | |
| 6 | 3 | 2 | | | | |
| 7 | 3 | 2 | | | | |
| 8 | 3 | 4 | | | | |
| 9 | 3 | 1 | 4 | 2 | | |
| 10 | 3 | 1 | | | | |
| 11 | 3 | 2 | | | | |
| 12 | 3 | 1 | 4 | 1 | | |
| 13 | 3 | 1 | | | | |
| 14 | 3 | 2 | | | | |
| 15 | 3 | 2 | | | | |
| 16 | 3 | 2 | 4 | 3 | | |
| 17 | 4 | 3 | | | | |
| 18 | 4 | 1 | | | | |
| 19 | 4 | 2 | | | | |
| 20 | 4 | 4 | 4 | 2 | | |
| 21 | 4 | 2 | | | | |
| 22 | 4 | 1 | | | | |

| Номера изучаемых тем | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 23 | 4 | 1 | | | | |
| 24 | 4 | 1 | 4 | 4 | | |
| 25 | 4 | 3 | | | | |
| 26 | 4 | 1 | | | | |
| 27 | 4 | 3 | | | | |
| 28 | 4 | 2 | | | | |
| 29 | 4 | 2 | 4 | 1 | | |
| 30 | 4 | 1 | | | | |
| 31 | 4 | 3 | | | | |
| 32 | 4 | 2 | | | | |
| 33 | 4 | 2 | | | | |
| ВСЕГО: | | 68 | | 17 | | |

3.2. Практические занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование практических занятий | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|----------------------|--------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 1-2 | Номенклатура органических соединений | 3 | 4 | 4 | 4 | | |
| | Основы органической химии | 3 | 2 | 4 | 2 | | |
| 3 | Алканы | 3 | 2 | 4 | 2 | | |
| 4 | Алкены | 3 | 2 | 4 | 2 | | |
| 5 | Алкадиены | 3 | 1 | 4 | 1 | | |
| 6 | Алкины | 3 | 1 | 4 | 1 | | |
| 8 | Арены | 3 | 2 | 4 | 2 | | |
| 11 | Галогеноуглеводороды | 3 | 1 | 4 | 1 | | |
| 14-16 | Азотсодержащие соединения | 3 | 2 | 4 | 2 | | |
| 17 | Спирты и фенолы | 4 | 3 | 5 | 3 | | |
| 19 | Альдегиды и кетоны | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 20 | Карбоновые кислоты и их производные | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 24-25 | Углеводы | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 27 | Аминокислоты и белки | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 28-29 | Гидрокси- и оксокислоты | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 30-33 | Гетероциклические соединения | 4 | 4 | 5 | 4 | | |
| ВСЕГО: | | | 34 | | 34 | | |

3.3. Лабораторные занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование лабораторных занятий | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|----------------------|---|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 1 | Правила техники безопасности. | 3 | 1 | 4 | 1 | | |
| | Методы очистки органических веществ (перекристаллизация, перегонка) | 3 | 8 | 4 | 4 | | |
| | Идентификация органических соединений | 3 | 1 | 4 | 1 | | |
| | Расчет реагентов | 3 | 2 | 4 | 2 | | |
| 3-6 | Реакции алифатических углеводородов | 3 | 3 | 4 | 2 | | |
| 11-13 | Синтез и очистка бромистого алкила | 3 | 9 | 4 | 6 | | |
| 14-15 | Синтез, очистка и идентификация нитросоединения | 3 | 9 | 4 | 6 | | |
| 16 | Получение азокрасителя | 3 | 9 | 4 | 6 | | |
| 11-22 | Реакции сульфирования | 3 | 9 | 4 | 6 | | |
| 17-23 | Mg-органический синтез | 4 | 9 | 5 | 8 | | |

| Номера изучаемых тем | Наименование лабораторных занятий | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|----------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| 3-20 | Реакции окисления | 4 | 9 | 5 | 6 | | |
| 3-20 | Реакции алкилирования и ацилирования | 4 | 9 | 5 | 6 | | |
| 11-27 | Качественные реакции моно- и полифункциональных соединений | 4 | 6 | 5 | 2 | | |
| 3-20 | Реакции восстановления | 4 | 9 | 5 | 6 | | |
| 13-33 | Реакции конденсации | 4 | 9 | 5 | 6 | | |
| ВСЕГО: | | | 102 | | 68 | | |

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|--|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
| | | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра | Кол-во |
| 1,3 | Тестирование | 3 | 2 | 4 | 2 | | |
| 2,4 | Контрольная работа | 3 | 2 | 4 | 2 | | |
| 5,7 | Контрольная работа | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| 6,8 | Тестирование | 4 | 2 | 5 | 2 | | |
| | | | | | | | |

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение | | Очно-заочное обучение | | Заочное обучение | |
|---|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
| | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра | Объем (часы) |
| Усвоение теоретического материала | 3 | 20 | 4 | 51 | | |
| | 4 | 17 | 5 | 68 | | |
| Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | 3 | 22 | 4 | 25 | | |
| | 4 | 16 | 5 | 25 | | |
| Выполнение домашних заданий | | | | | | |
| Подготовка к экзаменам | 3 | 36 | 4 | 36 | | |
| | 4 | 45 | 5 | 36 | | |
| ВСЕГО: | | 156 | 241 | | | |

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

| Наименование видов учебных занятий | Используемые инновационные формы | Объем занятий в инновационных формах (часы) | | |
|------------------------------------|---|---|-----------------------|------------------|
| | | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Лекции | Лекция-диалог | 17 | 4 | |
| Практические занятия | Работа в малых группах | 8 | 8 | |
| Лабораторные занятия | Проведение учебного эксперимента под руководством преподавателя | 25 | 17 | |
| ВСЕГО: | | 50 | 29 | |

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

| № п/п | Вид деятельности обучающегося | Весовой коэффициент значимости, % | Критерии (условия) начисления баллов |
|-------------------|--|-----------------------------------|---|
| 1 | Аудиторная активность: посещение лекций, написание конспекта лекций. | 10 | <ul style="list-style-type: none">• 2 балла за посещение лекционных занятий (всего 16 занятий в семестре). Максимум 32 балла.• 1 балл за посещение лабораторных и практических занятий (всего 34 занятия в семестре). Максимум 34 балла.• 2 балла за написание конспекта лекций (всего 17 занятий в семестре). Максимум 34 балла. |
| 2 | Выполнение тестирования | 20 | <ul style="list-style-type: none">• 50 баллов за выполнение теста (всего два теста в семестре). Максимум 100 баллов. |
| 3 | Выполнение и защита лабораторной работы и контрольной работы | 30 | <ul style="list-style-type: none">• 10 баллов за качество выполнения и защиту лабораторной работы (снятие экспериментальных данных, верные расчеты измерений, выводы), (всего 6 лабораторных работы в семестре), максимум 60 баллов• 20 баллов за качество выполнения и защиту контрольной работы (всего 2 контрольных работы в семестре), максимум 40 балла |
| 4 | Сдача экзамена | 40 | <ul style="list-style-type: none">• 30 баллов за ответ на теоретический вопрос (всего два вопроса). Максимум 60 баллов.• 20 баллов за практическое задание (1 задание). Максимум 20 баллов• 10 баллов за типовую задачу (1 задача). Максимум 10 баллов.• 10 баллов за тестовое задание (1 задание). Максимум 20 баллов. |
| Итого (%): | | 100 | |

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

| Баллы | Оценка по нормативной шкале |
|----------|-----------------------------|
| 86 - 100 | 5 (отлично) |
| 75 – 85 | 4 (хорошо) |
| 61 – 74 | |
| 51 - 60 | |
| 40 – 50 | 3 (удовлетворительно) |
| 17 – 39 | 2 (неудовлетворительно) |
| 1 – 16 | |
| 0 | |

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Иванов В. А. Органическая химия и основы биохимии: учеб. пособие / В. А. Иванов, Е. С. Сашина, Н. П. Новоселов. – СПб.: ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2015. – 198 с.
http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2815

2. Курс лекций по органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Н. Шипуля [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2014.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47311.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Дроздов А.А. Учебное пособие по органической химии [Электронный ресурс]/ Дроздов А.А., Дроздова М.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6317.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Органическая химия. Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие / Иванов В. А., Новоселов Н. П., Михайловская А. П., Мельникова Ю. В. — СПб.: СПбГУПТД, 2017.— 221 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017604, по паролю.
5. Органическая химия. Номенклатура, теоретические основы, алканы, цикланы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Иванов В. А., Сашина Е. С., Михайловская А. П., Новоселова Н. П. — СПб.: СПбГУПТД, 2018.— 87 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018207, по паролю.
6. Органическая химия. Монофункциональные соединения Тестовые задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / Иванов В. А., Сашина Е. С., Михайловская А. П., Новоселов Н. П. — СПб.: СПбГУПТД, 2020.— 83 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020195, по паролю.
- б) дополнительная литература и другие информационные источники
7. Устынюк Ю.А. Лекции по органической химии. Часть 1. Вводный концентр [Электронный ресурс]/ Устынюк Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2015.— 504 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58859.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Органическая химия (тестовые задания). Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.А. Абакумова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 113 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64144.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Химия. Лабораторные работы по органической химии [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Иванов В.А., Михайловская А.П., Ревягина С.И. — СПб.: СПбГУПТД, 2017.— 39 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017101, по паролю.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.
2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПбГУПТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД [Электронный ресурс]: <http://publish.sutd.ru>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Windows 10,
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Специализированная химическая лаборатория.
2. Дистиллятор.
3. Сушильные шкафы.
4. Химическая посуда.
5. Химические реактивы.

6. Измерительные приборы (термометры, весы, прибор для измерения температуры плавления).
7. Нагревательные приборы (плитки, колбонагреватели)

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|---|---|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося |
| Лекции | Конспектирование лекционного материала, в котором изложены основные положения, выводы, формулировки, ключевые слова и термины. Работа с теоретическим материалом. |
| Практические занятия | На практических занятиях студентам разъясняются наиболее сложные теоретические положения курса, их обучают навыкам работы с лекционными конспектами и учебной литературой. Студент решает типовые задачи по основным разделам химии, используя лекционный материал и рекомендуемую литературу. |
| Лабораторные занятия | Подготовка и выполнение лабораторных работ, позволяющее на практике проверить некоторые теоретические положения. Проведение химических реакций органических соединений. Освоение методик проведения органического синтеза. |
| Самостоятельная работа | Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, полученных на аудиторных занятиях, путем самостоятельной проработки учебно-методического материала. Студент при подготовке к экзамену должен ознакомиться с перечнем вопросов к курсу, типовыми вариантами практических и тестовых заданий. Ему предлагается использовать конспекты лекций и практических занятий, а также рекомендуемую литературу, консультируясь при этом с преподавателем |

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

| Код компетенции / этап освоения | Показатели оценивания компетенций | Наименование оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|---------------------------------|---|--|---|
| ОПК-1/первый | <p>Называет по систематической номенклатуре органические соединения, характеризует их химические свойства</p> <p>Пишет уравнения химических реакций с участием органических соединений</p> <p>Оценивает свойства и применение органических веществ</p> | <p>Тестовые вопросы</p> <p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Типовые задачи</p> <p>Практические задания</p> | <p>Варианты тестовых заданий (20 вариантов по 5 вопросов)</p> <p>Перечень вопросов к экзамену (40 вопросов)</p> <p>Сборник задач (20 задач)</p> <p>Сборник заданий (20 заданий)</p> |
| ОПК-3/первый | <p>Объясняет реакционную способность органического соединения и механизмы реакций, протекающих с его участием.</p> <p>Идентифицирует органическое соединение, предлагает методы его получения.</p> <p>Выполняет синтез и очистку органических соединений, оценивает их свойства</p> | <p>Тестовые вопросы</p> <p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Типовые задачи</p> <p>Практические задания</p> | <p>Варианты тестовых заданий (20 вариантов по 5 вопросов)</p> <p>Перечень вопросов к экзамену (40 вопросов)</p> <p>Сборник задач (20 задач)</p> <p>Сборник заданий (20 заданий)</p> |

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций Критерии оценивания сформированности компетенций

| Баллы | Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций |
|----------|------------------------------|--|
| | | Устное собеседование |
| 86 - 100 | 5 (отлично) | Полный исчерпывающий ответ, показывающий понимание предмета. Обучающийся ориентируется в основных терминах, знаком с дополнительной литературой, правильно отвечает на дополнительные вопросы. Обучающийся показывает правильное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия, выбором решения, правильно пишет уравнения реакций. Тестирование 85-100% правильных ответов |
| 75 – 85 | 4 (хорошо) | Стандартный ответ, лишенный индивидуальности. Обучающийся допускает незначительные погрешности при ответе на вопросы. Обучающийся показывает достаточное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия, путается в решении, правильно пишет уравнения реакций. Тестирование 70-84% правильных ответов |
| 61 – 74 | | Неполный ответ, имеют место небольшие пробелы в знаниях. Обучающийся допускает погрешности при ответе на вопросы. Обучающийся показывает достаточное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия, путается в решении, затрудняется написать уравнения реакций. Тестирование 61-70 % правильных ответов |
| 51 - 60 | 3 (удовлетворительно) | Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме. Допускает большое количество принципиальных ошибок. Может устранить их с помощью преподавателя. Обучающийся показывает недостаточное понимание условия задачи, путается в решении. Тестирование 51-60% правильных ответов |
| 40 – 50 | | Неполный ответ, есть ошибки в изложении нескольких тем. Путается в терминах. Обучающийся показывает недостаточное понимание условия задачи, путается в решении. Тестирование 26 -50% правильных ответов |
| 17 – 39 | 2 (неудовлетворительно) | Обучающийся не может ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Многочисленные грубые ошибки. Обучающийся не понимает условие задачи, не может предложить варианты решения. Не знает свойства веществ. Не может написать уравнения реакций. Тестирование 21-25% правильных ответов |
| 1 – 16 | | Непонимание заданного вопроса Обучающийся не понимает условие задачи, не может предложить варианты решения. Не знает свойства веществ. Не может написать химические формулы. 11-20% правильных ответов |
| 0 | | Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания Тестирование менее 10 % правильных ответов |

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Формулировка вопросов | № темы |
|-------|--|--------|
| 1 | Первые теории строения органических соединений. Гомологи, гомологическая разность. Радикалы. | 1 |
| 2 | Классификация реакций органических соединений. | 2 |
| 3 | Электронное строение простых и кратных углерод-углеродных связей. | 2 |
| 4 | Основные принципы эмпирической рациональной, радикальной и систематической номенклатур. | 2 |
| 5 | Электроотрицательность, сродство атома к электрону и потенциал ионизации. | 2 |
| 6 | Квантово-механическая природа ковалентной связи. Строение атома углерода. | 2 |
| 7 | Действие заместителей на реакционный центр органической молекулы. | 2 |
| 8 | Способы получения предельных углеводородов. | 3 |
| 9 | Химические свойства алканов. Механизм и значение реакции Коновалова.. | 3 |
| 10 | Получение и химические свойства этиленовых углеводородов. | 4 |
| 11 | Специальные способы получения диенов. | 5 |

| | | |
|---|--|---|
| 2 | В продуктах разложения озонида водой обнаружены уксусный и пропионовый альдегиды. Какое строение имеет исходный углеводород, подвергнутый озонированию? Приведите для него реакции полимеризации и окисления разбавленным раствором перманганата калия. | 2-пентен (исходный углеводород) |
| 3 | Продукт 1,4-присоединения брома к алкадиену после озонирования и последующего разложения озонида водой дает бромацетон $\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$. Какое строение имеет исходный алкадиен? Приведите все реакции предлагаемой схемы химических превращений. | 2,3-диметил-1,3-бутадиен (исходный алкадиен) |
| 4 | Какова структурная формула соединения $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$, образующего с серной кислотой плохо растворимую соль? С соляной кислотой тоже образуется соль, но она растворима в воде. При действии на указанное вещество азотистой кислотой получается спирт, при окислении которого сильными окислителями образуется масляная кислота. Напишите уравнения всех реакций, в том числе и реакции солеобразования. | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ |
| 5 | Напишите структурную формулу углеводорода состава C_8H_{18} , который наиболее богат метильными группами, и назовите его по номенклатуре ИЮПАК. Получите его по реакции А. Вюрца и напишите для него реакцию хлорирования. | 2,2,3,3-тетраметилбутан |

10.2.4. Варианты типовых практических заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Условия практических заданий | Ответ |
|-------|---|---|
| 1 | Превратите 1-пентен в 2-пентен | Две стадии: гидратация и дегидратация |
| 2 | Из пропилового спирта получите пропин | Три стадии: дегидратация, галогенирование, дегидрогалогенирование |
| 3 | Получите, исходя из бензола, бензойную кислоту. | Две реакции: алкилирование (реакция Фриделя-Крафтса) и окисление KMnO_4 |
| 4 | Предложите схему получения пропановой кислоты из ацетилена | Две стадии: гидрирование на Pt или Pd, оксосинтез |
| 5 | Подберите реагенты для осуществления схемы превращений: ацетилен \rightarrow уксусный альдегид \rightarrow этанол \rightarrow бромистый этил \rightarrow диэтиловый эфир? | $\text{H}_2\text{O}/\text{HgSO}_4$; $[\text{H}]$; $\text{KBr}/\text{H}_2\text{SO}_4$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$ |

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, дифференцированного зачета) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

10.3.3. Особенности проведения (экзамена)

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 30 минут;
- Время на подготовку практических, тестовых заданий 45 минут.