

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.07

Химия

Учебный план: 2025-2026 20.03.01 ИФСТЗ Охрана труда ОО №1-1-180.plx

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Направление подготовки:
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Охрана труда
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся | | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоё мкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации | |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|---------|
| | Лекции | Практ. занятия | Лаб. занятия | | | | | |
| 1 | УП | 32 | | 32 | 89 | 27 | 5 | Экзамен |
| | РПД | 32 | | 32 | 89 | 27 | 5 | |
| 2 | УП | 34 | 34 | 17 | 68 | 27 | 5 | Экзамен |
| | РПД | 34 | 34 | 17 | 68 | 27 | 5 | |
| Итого | УП | 66 | 34 | 49 | 157 | 54 | 10 | |
| | РПД | 66 | 34 | 49 | 157 | 54 | 10 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утверждённым приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680

Составитель (и):

Старший преподаватель

Абрамова Елена Сергеевна

Старший преподаватель

Дроздова Лариса
Владимировна

Кандидат химических наук, Доцент

Шалыгина Виолетта
Владимировна

Кандидат химических наук, Доцент

Войтова Надежда
Владимировна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

Новоселов Николай
Петрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Бусыгин Николай Юрьевич

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области строения вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизме химических процессов, для решения профессиональных задач.

1.2 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

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущих уровнях образования.

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;

Знать: теоретические основы общей химии, строение веществ, различные типы химической связи, термодинамические функции, позволяющие судить о возможности протекания химических процессов; основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических реакций

Уметь: проводить расчеты концентрации растворов; определять термодинамические характеристики химических реакций; проводить синтез и очистку веществ в лабораторных условиях; использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения органических реагентов в органических реакциях для решения профессиональных задач

Владеть: теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, навыками проведения типового химического и физико-химического анализа для определения свойств химических соединений; экспериментальными методами, методами определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений, метрологической оценки результатов анализа.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | | СР (часы) | Инновац. формы занятий | Форма текущего контроля |
|---|------------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | Лаб. (часы) | | | |
| Раздел 1. Классификация неорганических веществ | 1 | | | | | | О |
| Тема 1. Химия как наука о веществах и их превращениях. Место химии в системе естественных, наук. Краткий исторический очерк развития химической науки. Развитие химии в России. Значение химии в развитии производительных сил общества и в создании новых материалов. Химическая форма движения материи. Связь материи и движения. Лабораторная работа "Классы неорганических соединений". | | 2 | | 2 | 2 | | |
| Тема 2. Дифференциация и интеграция химических наук. Классификация неорганических соединений: оксиды, основания, кислоты, соли. Лабораторная работа "Классы неорганических соединений". | | 2 | | 4 | 10 | ГД | |
| Раздел 2. Строение вещества | | | | | | | |
| Тема 3. Количественные расчеты реагентов. Атомная масса и массовое число изотопов. Относительные молекулярные массы веществ. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Определение молекулярных масс газообразных веществ. Закон Авогадро и следствие из него. Число Авогадро. Понятие "моль". Лабораторная работа "Определение молекулярной массы диоксида углерода". Законы стехиометрии. Закон сохранения материи. Закон постоянства состава. Закон простых кратных отношений. Молярные массы эквивалентов элементов и веществ. Закон эквивалентов. Лабораторная работа "Определение эквивалентной массы элемента методом вытеснения" | | 2 | | 4 | 4 | ,К | |

| | | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|--|
| <p>Тема 4. Строение вещества. Строение атома.</p> <p>Исследования, предшествующие созданию современной теории строения атома: открытие электрона, открытие радиоактивного распада элементов.</p> <p>Строение атома. Работы Резерфорда по исследованию рассеяния α-частиц веществами. Модель атома по Резерфорду, несостоятельность этой модели.</p> <p>Оптические спектры элементов. Спектр водорода (спектральные серии Бальмера, Лаймана, Пашена, Пфунда). Квантовый характер поглощения и излучения энергии. Уравнение Планка.</p> <p>Теория строения атома Бора. Постулаты Бора.</p> <p>Понятие о квантовой механике.</p> <p>Корпускулярно-волновая природа электрона.</p> <p>Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.</p> <p>Квантовомеханическое объяснение строения атома. Квантовые числа.</p> <p>Атомные орбитали, многоэлектронные атомы. Строение электронных оболочек атомов. Принцип Паули. Правило Гунда. Правило Клечковского.</p> | 4 | | | 4 | | |
| <p>Тема 5. Периодический закон Д.И.Менделеева и электронное строение атомов. Открытие периодического закона Д.И.Менделеева. Периодический закон Д.И.Менделеева как основа развития естественных наук. Современная формулировка периодического закона.</p> <p>Периодическая система элементов и ее связи со строением атома.</p> <p>Последовательность заполнения электронных оболочек атомов. Структура периодической системы: периоды, группы, подгруппы. Изменение свойств в периодической системе (вертикальная, горизонтальная и диагональная аналогии).</p> <p>Радиусы атомов и ионов. Энергия ионизации атомов, сродство к электрону, электроотрицательность. Перспективы развития периодической системы.</p> | 2 | | | 4 | | |

| | | | | | | |
|--|---|--|----|----|--|----|
| <p>Тема 6. Химическая связь и строение молекул. История развития представлений о валентности и природе химической связи. Количественные характеристики химической связи: длина связи, энергия связи, валентные углы. Ковалентная связь. Свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность. Метод валентных связей. Два механизма образования связи. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации. Локализованная и нелокализованная связи. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО) на примере простого метода МО Хюккеля. Связывающие и разрыхляющие МО. Применение метода МО к молекулам, образованным из атомов элементов первого и второго периодов системы элементов. Сравнение методов ВС и МО.</p> | 2 | | | | | |
| <p>Тема 7. Межмолекулярное взаимодействие. Электростатическое взаимодействие молекул. Дисперсионное, ориентационное и индукционное взаимодействие молекул. Донорно-акцепторное взаимодействие. Водородная связь. Влияние водородной связи на физико-химические свойства веществ.</p> | 1 | | | | | |
| <p>Тема 8. Конденсированное состояние вещества. Агрегатное состояние как проявление взаимодействий между частицами вещества. Кристаллическое состояние вещества. Ионная, атомная и молекулярная кристаллические решетки. Металлическая связь. Проводники, полупроводники и диэлектрики.</p> | 1 | | 18 | ГД | | |
| <p>Раздел 3. Превращение веществ</p> | | | | | | |
| <p>Тема 9. Энергетика химических процессов. Внутренняя энергия и энтальпия. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Тепловые эффекты различных процессов. Стандартные тепловые эффекты. Закон Гесса и следствия из него. Примеры применения закона Гесса для вычисления теплот образования веществ. энтальпийных характеристик различных процессов (образования, сгорания и т.д.). Понятие об энтропии. Стандартные энтропии. Изменение энтропии в различных процессах. Энтропия и периодический закон. Понятие об энергии Гиббса и ее изменение как меры реакционной способности. Энтальпийный и энтропийный факторы процессов. Термодинамическая оценка возможности протекания процесса.</p> | 2 | | 4 | | | ,О |

| | | | | | | |
|---|---|--|---|----|----|----|
| <p>Тема 10. Химическая кинетика. Скорость реакции. Скорость реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Закон действия масс. Константа скорости. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Понятие об активированном комплексе. Энергия активации. Цепные реакции. Работы Н.Н.Семенова и Н.М.Эммануэля. Особенности каталитических процессов. Гомогенные и гетерогенные процессы. Элементы теории катализа. Лабораторная работа "Зависимость скорости химической реакции от концентрации".</p> | 2 | | 4 | 4 | | |
| <p>Тема 11. ХХимическое равновесие. Необратимые и обратимые процессы. Динамическое равновесие. Константа равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Связь константы равновесия с изменением энергии Гиббса в реакции. Смещение равновесия при изменении условий. Принцип противодействия (принцип Ле-Шателье).Использование закономерностей химической кинетики и динамического равновесия при совершенствовании химико-технологических процессов в промышленности и технологиях. Лабораторная работа "Химическое равновесие".</p> | 2 | | 2 | 10 | ГД | |
| <p>Раздел 4. Дисперсные системы</p> | | | | | | |
| <p>Тема 12. Основы физико-химической теории растворов. Свойства растворов. Классификация дисперсных систем. Образование истинных растворов. Гидратная теория растворов Д.И.Менделеева. Тепловые эффекты при растворении. Влияние температуры на растворимость веществ. Зависимость растворимости газов от давления. Правило Генри. Взаимная растворимость двух жидкостей. Закон распределения. Ненасыщенные, насыщенные и пересыщенные растворы. Способы выражения состава растворов. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Осмос. Осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа. Давление насыщенного пара растворителя над раствором. Закон Рауля. Повышение температуры кипения растворов и понижение температуры их замерзания. Эбулиоскопический и криоскопический методы определения молекулярных масс растворенных веществ. Лабораторная работа "Приготовление растворов заданной концентрации".</p> | 3 | | 2 | 4 | | ,К |

| | | | | |
|--|---|---|---|--|
| <p>Тема 13. Электролитическая диссоциация и ионные процессы. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Роль молекул растворителя в процессе распада электролитов на ионы. Диэлектрическая проницаемость и ионизирующая способность растворителя. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Изотонический коэффициент. Применение закона действующих масс к растворам электролитов. Закон разбавления Оствальда. Влияние одноименного иона на диссоциацию слабого электролита. Константа диссоциации слабых электролитов. Ступенчатая диссоциация. Кажущаяся степень диссоциации сильных электролитов. Понятие об активности. Понятие об ионной силе раствора. Зависимость коэффициента активности от ионной силы раствора. Ионные реакции. Лабораторная работа "Ионные реакции". Условия смещения ионных равновесий. Произведения растворимости. Электролитическая диссоциация молекул воды: ион гидроксония, ионное произведение воды. Водородный показатель - рН. Кисотно-основные индикаторы. Буферные растворы. Гидролиз солей. Степень гидролиза, ее зависимость от концентрации и температуры. Константа гидролиза. Различные случаи гидролиза. Необратимый гидролиз. Современная теория кислот и оснований. Протонная теория. Кислоты и основания по Льюису. Понятие о жестких и мягких кислотах и основаниях. Лабораторная работа "Гидролиз солей"</p> | 3 | 6 | 4 | |
|--|---|---|---|--|

| | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|--|
| <p>Тема 14. Окислительно-восстановительные процессы. Основы электрохимии.</p> <p>Важнейшие окислители и восстановители. Зависимость окислительно-восстановительных свойств веществ от положения образующих их элементов в периодической системе. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций (ОВР). Методы электронно-ионных уравнений. Классификация ОВР: межмолекулярные, диспропорционирования и внутримолекулярные.</p> <p>Применение восстановителей и окислителей для крашения кубовыми красителями и в производстве волокон. Гальванические элементы. Водородный электрод. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Электродвижущая сила (ЭДС) гальванического элемента. Использование окислительно-восстановительных потенциалов для предсказания возможности протекания ОВР. Электродные потенциалы металлов. Зависимость окислительно-восстановительных потенциалов от концентрации реагентов. Уравнение Нернста.</p> <p>Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз расплавов и водных растворов. Получение гипохлорита натрия при электролизе раствора NaCl.</p> <p>Коррозия металлов, методы защиты от нее.</p> <p>Лабораторная работа "Окислительно-восстановительные реакции".</p> | 2 | 4 | 4 | | | |
|--|---|---|---|--|--|--|

| | | | | | | | |
|---|----|-----|----|------|----|--|--|
| <p>Тема 15. Комплексные соединения. Координационная теория А.Вернера и ее развитие. Комплексообразователь, лиганды, координационное число комплексообразователя, координационная емкость лиганда. Внутренняя и внешняя сфера комплексного соединения. Общие свойства комплексных соединений, их классификация и номенклатура. Изомерия комплексных соединений. Взаимное влияние лигандов. Закономерность трансвлияния по И.И.Черняеву. Хелатные соединения, их особенность. Объяснение образования и строения комплексов с помощью электростатических представлений. Квантовомеханические методы трактовки химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Внешнее и внутриорбитальные комплексы. Понятие о теории кристаллического поля. Взаимное расположение лигандов и атомных орбиталей комплексообразователя в октаэдрическом и тетраэдрическом поле лигандов: спектрохимический ряд лигандов. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Окраска комплексов. Вклад Д.И.Менделеева, Л.А.Чугаева, И.И.Черняева, А.А.Гринберга, Ю.Н. Кукушкина в химию комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона: ступенчатая и общая константа. Факторы, влияющие на устойчивость. Лабораторная работа "Комплексные соединения".</p> | 2 | | 4 | 17 | ГД | | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | 32 | | 32 | 89 | | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен) | | 2,5 | | 24,5 | | | |

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|--|---|
| Раздел 5. Теоретические основы органической химии | 2 | | | | | | 0 |
| <p>Тема 16. Предмет органической химии и классификация органических соединений Предмет органической химии. Основные сырьевые источники получения органических соединений. Важнейшие отрасли экономики, связанные с получением, переработкой и потреблением органических веществ. Методы выделения и очистки органических соединений. Брутто-формулы. Структурные и скелетные формулы органических веществ, необходимость их использования для представления структурных изомеров. Пространственные модели органических молекул (шаростержневые и Стюарта-Бриглеба). Классификация органических соединений. Явление гомологии. Функциональные группы. Классы и номенклатура органических соединений. Практическое занятие: Решение задач и упражнений. Техника безопасности. Лабораторная работа: Определение элементного состава, температуры плавления и растворимости органического вещества. Установление молекулярной формулы.</p> | 2 | 4 | 4 | 4 | | | |
| <p>Тема 17. Тема 2. Особенности строения органических соединений. Понятия о химической реакции и химической связи. Природа и способы образования связей в органических соединениях. Две системы представлений об образовании химических связей. Теория валентных пар (Г.Льюис-В.Коссель). Ковалентная и ионная связь с точки зрения этой теории. Квантовохимические представления о природе химических связей. Атомные и молекулярные орбитали. Гибридизация атомных орбиталей атома углерода. Сигма- и пи-связи. Характеристики ковалентной связи: длина, направленность, полярность, поляризуемость, энергия. Основные типы разрыва химической связи. Гомолитический (радикальный) разрыв связи. Определение радикала, условия протекания радикальных реакций. Гетеролитический (ионный) разрыв связи. Понятие катиона и аниона, условия протекания ионных реакций. Классификация органических реакций по характеру превращения: реакции замещения, присоединения, отщепления, изомеризации. Практическое занятие: Решение задач и упражнений. Лабораторная работа: Перекристаллизация и возгонка неизвестного органического вещества до постоянной температуры плавления и его идентификация.</p> | 2 | 4 | 2 | 4 | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| Раздел 6. Алифатические и алициклические углеводороды | | | | | | | 0 |
| <p>Тема 18. Алканы (предельные углеводороды, парафины.) Общая формула. Гомологический ряд алканов нормального строения. Структурная изомерия. Первичный, вторичный, третичный и четвертичный атомы углерода. Номенклатура предельных углеводородов. Получение алканов из природного сырья. Важнейшие физические и токсикологические свойства предельных углеводородов. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование. Различная реакционная способность первичного, вторичного и третичного углеродных атомов в этих реакциях. Цепной радикальный механизм галогенирования алканов. Относительная устойчивость радикалов. Инициирование и ингибирование реакций. Превращения углеводородов при высоких температурах (крекинг). Дегидрирование алканов. Окисление предельных углеводородов. Использование предельных углеводородов в органическом синтезе.</p> <p>Практическое занятие: Решение задач и упражнений</p> <p>Лабораторная работа: Перегонка и определение температуры кипения неизвестного органического соединения.</p> | 3 | 4 | 2 | 4 | | | |
| <p>Тема 19. Алкены (этиленовые углеводороды). Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Общая формула. Изомерия этиленовых углеводородов: структурная и геометрическая. Промышленные методы получения этиленовых углеводородов - дегидрирование и крекинг предельных углеводородов. Получение этиленовых углеводородов егидрогалогенированием маяогалогенопроизводных, дегидратацией спиртов (правило Зайцева). Физические и токсикологические свойства олефинов. Строение алкенов. Характер связей в этилене, sp²-гибридизация, пи-связь. Длина, валентные углы, энергия и поляризуемость двойной связи. Химические свойства. Каталитическое гидрирование. Реакции электрофильного присоединения и их механизм. Присоединение галогенов, галогеноводородов, хлорноватистой кислоты, воды (гидратация). Правило Марковникова. Радикальное присоединение бромистого водорода, перекисный эффект Караша. Окисление олефинов до окисей, гликолей; окисление с разрывом двойной углерод углеродной связи. Озонирование.</p> <p>Практическое занятие: Решение задач и упражнений.</p> <p>Лабораторная работа: Разделение смеси веществ хроматографическими и химическими методами. Экстракция.</p> | 3 | 4 | 2 | 4 | | | |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|--|
| <p>Тема 20. Алкадиены. Классификация алкадиенов. Углеводороды с сопряженными двойными связями: дивинил и изопрен. Способы получения дивинила из бутан-бутеновой фракции крекинг-газов, изопрена из пентан-пентеновой фракции, а также из изобутилена и формальдегида. Физические и токсикологические свойства. Строение диенов с сопряженными двойными связями. Понятие о сопряжении. Энергия сопряжения. Способы изображения строения диенов с сопряженными двойными связями. Химические свойства и механизмы превращений диеновых углеводородов с сопряженными двойными связями. Реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов. Механизм электрофильного присоединения (сопряженный карбениевый ион). Полимеризация и сополимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Получение изделий из резины. Практическое занятие: Решение задач и упражнений. Лабораторная работа: Коллоквиум по теме «Общие методы и приемы работы в лаборатории органической химии»</p> | 2 | 1 | 1 | 4 | | |
| <p>Тема 21. Алкины (ацетиленовые углеводороды) Общая формула. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Получение ацетилена из метана, карбида кальция. Получение гомологов ацетилена дегидрогалогенированием дигалогеналканов, алкилированием ацетилена. Физические и токсикологические свойства ацетиленовых углеводородов. Строение ацетиленовых углеводородов. Sp-Гибридизация. Квантовомеханическая трактовка тройной связи. Характеристика тройной углерод-углеродной связи (длина, энергия, полярность и поляризуемость). Химические свойства. Реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов, воды, карбоновых кислот, синильной кислоты, спиртов. Механизмы главных реакций электрофильного и нуклеофильного присоединения. Реакции замещения терминального атома водорода: образование ацетиленидов, магнийорганических соединений. Практическое занятие: Решение задач и упражнений.</p> | 2 | 2 | | 6 | | |

| | | | | | | |
|--|---|---|--|---|--|---|
| <p>Тема 22. Циклопарафины (нафтены) Структурная изомерия циклопарафинов. Нефть как источник получения нафтендов. Строение трех-, четырех-, пяти- и шестичленных циклов. Химические свойства циклопарафинов. Относительная прочность циклов в зависимости от их размера. Гидрирование, действие галогенов и минеральных кислот, окисление, изомеризация циклопарафинов. Практическое занятие: Решение задач и упражнений.</p> | 2 | 2 | | 4 | | |
| <p>Раздел 7. Ароматические углеводороды</p> | | | | | | |
| <p>Тема 23. Понятие об ароматичности. Причины выделения ароматических соединений в особый ряд. Понятие об ароматическом характере. Формула Кекуле. Современные электронные и квантовомеханические представления о строении бензола. Энергия сопряжения бензола и методы ее определения. Объяснение особых свойств бензола, критерии ароматичности органических соединений. Правило Э.Хюккеля. Небензоидные карбо- и гетероциклические ароматические системы: циклопропенилий-катион, циклопентаденилий катион, ферроцен, тропилий-катион, простейшие гетероциклы. Практическое занятие: Решение задач и упражнений.</p> | 1 | 2 | | 2 | | |
| <p>Тема 24. Бензол и его гомологи. Номенклатура и изомерия. Получение бензола и его гомологов: ароматизация нефти (риформинг), выделение из каменноугольной смолы, коксового газа, нефти, Алкилирование бензола. Физические свойства бензола и его гомологов. Химические свойства. Реакции присоединения водорода, галогенов, озона. Окисление бензола и его гомологов. Реакция электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Механизм этих реакций, сигма- и пи-комплексы. Правила замещения в ряду бензола. Заместители I и II рода. Индукционные эффекты и эффекты сопряжения. Статические и динамические влияния. Влияние природы заместителей на устойчивость π- комплексов. Практическое занятие: Решение задач и упражнений.</p> | 2 | 2 | | 2 | | 0 |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|---|
| Раздел 8. Функциональные производные углеводородов. | | | | | | 0 |
| <p>Тема 25. Галогенпроизводные углеводородов. Моногалогенопроизводные предельных углеводородов, номенклатура. Первичные, вторичные, третичные галогеналканы. Структурная изомерия. Стереои́зомерия (на примере 2-хлорбутана). Антиподы (энантиомеры), рацемат. Проекционные формулы Фишера. Отнесение изомеров к D-, L- и R-, S-конфигурации. Вращение плоскости поляризованного света, методы разделения энантиомеров. Получение галогеналканов из предельных углеводородов, олефинов и спиртов. Физические и токсикологические свойства галогеналканов, их зависимость от природы галогена и углеводородного радикала. Характеристика связей углерод-галоген: длина, энергия, полярность, поляризуемость. Индукционный эффект атома галогена. Химические свойства. Механизм реакций нуклеофильного замещения (SN1 и SN2). Реакция галогеналканов с водой, аммиаком, алкоголями, солями синильной кислоты, солями карбоновых кислот. Факторы, влияющие на ход нуклеофильного замещения (строение галогеналкана, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя). Стереохимия реакций нуклеофильного замещения, реакции оптически активных соединений, протекающие с сохранением конфигурации, с обращением конфигурации, рацемизацией. Понятие о стереоспецифических и стереоселективных реакциях. Реакции отщепления. альфа-Элиминирование. Взаимоотношение понятий "нуклеофильность" и "основность". Правило Зайцева, его объяснение. Понятие о региоселективных реакциях. Конкуренция реакций элиминирования и нуклеофильного замещения. Факторы, влияющие на скорость отщепления и соотношение продуктов отщепления и замещения (структура галогеналкана, основность реагента, температура, полярность растворителя). Ароматические галогенопроизводные углеводородов. Причина инертности арилгалогенидов в реакциях нуклеофильного замещения. Два типа реакций ароматических галогенопроизводных: с участием кольца и связи углерод-галоген. Практическое занятие: Решение задач и упражнений.</p> | 3 | 3 | 4 | | | |

| | | | | | | |
|--|---|---|--|---|--|--|
| <p>Тема 26. Спирты и фенолы</p> <p>Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Общая формула. Изомерия. Понятие о первичных, вторичных и третичных спиртах. Номенклатура спиртов. Способы получения спиртов: гидролизом галогеналканов, гидратацией непредельных соединений, восстановлением карбонильных соединений. Физические и токсикологические свойства. Водородная связь. Ее влияние на температуры кипения спиртов. Характеристика связей С-О и О-Н в молекулах спиртов. Химические свойства и механизм важнейших превращений спиртов. Кислотные свойства: реакции со щелочными металлами. Основные свойства: соли оксония. Реакции с галогеноводородными кислотами, галогенидами фосфора, тионилхлоридом. Дегидратация спиртов: получение алкенов (внутримолекулярная дегидратация) и простых эфиров (межмолекулярная дегидратация). Получение сложных эфиров при взаимодействии с органическими и минеральными кислотами (этерификация). Окисление и дегидрирование спиртов. Метиловый, этиловый и высшие спирты. Способы их технического получения и применение. Двухатомные спирты, или гликоли. Получение гидролизом дигалогенопроизводных и гидратацией эпокси соединений. Физические и токсикологические свойства. Особенности химических свойств гликолей: образование внутрикомплексных соединений с металлами переменной валентности, внутримолекулярная и межмолекулярная дегидратация. Этиленгликоль, его техническое получение и применение. Глицерин. Получение из жиров, пропилена, ацетилена. Физические свойства глицерина. Химические свойства: образование глицератов, сложных эфиров, дегидратация, окисление. Применение глицерина в промышленности. Изомерия и номенклатура фенолов. Получение фенолов выделением из каменноугольной смолы, из сульфокислот, галогенопроизводных, ароматических аминов и окислением гомологов бензола. Химические свойства. Реакции фенольного гидроксидов: образование фенолятов (кислотные свойства), алкилирование, ацилирование. Отличие свойств фенолов и спиртов. Особенности реакций электрофильного замещения у фенолов: галогенирование, нитрование, сульфирование. Фенол, его получение и применение. Фенолоформальдегидные смолы. Крезолы. Практическое занятие: Решение задач и упражнений.</p> | 2 | 1 | | 4 | | |
|--|---|---|--|---|--|--|

| | | | | | | |
|--|---|---|--|---|--|--|
| <p>Тема 27. Альдегиды и кетоны Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Получение альдегидов и кетонов окислением и дегидрированием спиртов, гидролизом дигалогенопроизводных, гидратацией ацетиленов его гомологов. Оксосинтез. Специфические методы получения ароматических альдегидов и кетонов: реакции формилирования (Гаттермана-Коха) и ацилирования (Фриделя-рафтса). Физические и токсикологические свойства.</p> <p>Строение и характеристика карбонильной группы. Отличие связи C=O от связи C=C. Химические свойства. Присоединение водорода. Реакции с нуклеофильными реагентами и их механизм: взаимодействие с синильной кислотой, магниорганическими соединениями (реактивы Гриньяра), бисульфитом натрия, аммиаком, гидросиламином, гидразином, фенилгидразином. Взаимодействие со спиртами – образование полуацеталей и ацеталей. Полимеризация альдегидов. Таутомерия карбонильных соединений. Подвижность атомов водорода при альфа-углеродном атоме карбонильных соединений. Альдольная и кротоновая конденсация.</p> <p>Окисление альдегидов и кетонов. Реакция серебряного зеркала – качественная реакция на альдегиды. Муравьиный альдегид (формальдегид). Получение в технике. Полимеры формальдегида. Уксусный альдегид. Его получение и применение. Ацетон, технические методы получения и применение. Особенности ароматических альдегидов и кетонов. Реакции с участием группы C=O и бензольного кольца (электрофильное замещение в м-положение).</p> <p>Практическое занятие: Решение задач и упражнений.</p> | 2 | 1 | | 4 | | |
|--|---|---|--|---|--|--|

| | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|--|--|
| <p>Тема 28. Карбоновые кислоты и их производные Номенклатура и изомерия. Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Их получение окислением первичных спиртов и альдегидов, из галогенопроизводных через нитрилы и через металлоорганические соединения, омылением сложных эфиров. Промышленные методы получения карбоновых кислот окислением парафиновых углеводородов, оксосинтезом. Физические и токсикологические свойства одноосновных кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-ионов. Химические свойства. Константы кислотности. Образование солей, ангидридов, галогенангидридов, амидов, нитрилов, сложных эфиров. Изучение механизма реакций с помощью меченых атомов. Главнейшие особенности производных кислот и их применение. Муравьиная и уксусная кислоты. Их техническое получение и применение. Вывшие жирные кислоты. Мыла. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Проблема биоразлагаемости ПАВ. Непредельные одноосновные кислоты. Акриловая и метакриловая кислоты, их эфиры и нитрилы. Технические методы получения и применение. Химические свойства. Полимеризация и сополимеризация. Кротоновая и олеиновая кислоты. Двухосновные насыщенные кислоты. Особенности физических и химических свойств. Щавелевая, малоновая, янтарная и адипиновая кислоты. Технические способы их получения, свойства и применение. Ароматические карбоновые кислоты. Их получение окислением ароматических углеводородов. Физические свойства. Химические свойства: реакции с участием карбоксильной группы и бензольного кольца. Бензойная кислота. Перекись и гидроперекись бензоила. Фталевая, терефталевая кислоты. Практическое занятие: Решение задач и упражнений. Лабораторная работа: Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильным соединениям, карбоновым кислотам и их производным.</p> | 2 | 1 | 6 | 8 | | | |
|--|---|---|---|---|--|--|--|

| | | | | | | |
|---|----|-----|----|------|--|--|
| <p>Тема 29. Азотсодержащие органические соединения Номенклатура, классификация и изомерия мононитроалканов. Получение нитрованием алканов, из галогеналканов (нуклеофильное замещение). Строение нитрогруппы. Физические свойства. Дипольный момент. Химические свойства. Восстановление. Таутомерия. Активность водородных атомов при α-углеродном атоме, конденсация с альдегидами. Реакция с азотистой кислотой. Изомерия, классификация и номенклатура ароматических нитросоединений. Получение нитрованием бензольного кольца. Нитрующие агенты, условия проведения реакции и механизм. Химические свойства. Восстановление ароматических нитросоединений в нейтральной, щелочной и кислой средах. Активирующее влияние нитрогруппы на заместители в орто- и пара-положениях в реакциях нуклеофильного замещения. Классификация аминов: первичные, вторичные, третичные. Номенклатура. Получение аминов алкилированием аммиака галогеналканами и спиртами, восстановлением азотсодержащих соединений (нитросоединений, оксимов, нитрилов, амидов). Физические свойства аминов. Строение аминов. sp³-Состояние атома азота. Характеристика связей C-N и N-H. Практическое занятие: Решение задач и упражнений.</p> | 2 | 1 | | 6 | | |
| <p>Тема 30. Углеводы Классификация углеводов. Моно-, олиго- и полисахариды. Моносахариды. Классификация. Генетический D-ряд сахаров. Энантиомеры, диастереомеры и эпимеры. Таутомерия и стереохимия моносахаридов. Дисахариды. Классификация и строение: восстанавливающие (мальтоза, целлобиоза), невосстанавливающие (сахароза, трегалоза). Инвертный сахар. Высшие полисахариды: крахмал, целлюлоза. Распространение в природе, строение, применение. Гидролиз крахмала и целлюлозы. Эфиры целлюлозы. Нитроклетчатка. Карбоксиметилцеллюлоза. Искусственные волокна на основе целлюлозы. Целлофан. Таутомерия, стереохимия и химические свойства моно-, ди- и полисахаридов Практическое занятие: Решение задач и упражнений.</p> | 4 | 2 | | 8 | | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | 34 | 34 | 17 | 68 | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен) | | 2,5 | | 24,5 | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 154 | | 206 | | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|---|--|
| ОПК-1 | <p>Формулирует основные законы химии. Классифицирует реакции, анализирует условия их протекания.</p> <p>Анализирует химические процессы и оценивает влияние на них различных факторов (температура, концентрация, присутствие катализатора и др.)</p> <p>Применяет существующие современные методики для оценки физико-химических свойств веществ, связи между строением вещества и его кислотно-основными, окислительно-восстановительными и др. свойствами.</p> | <p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|-----------------------|--|-------------------|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| 5 (отлично) | <p>Полный исчерпывающий ответ, показывающий понимание предмета. Ориентируется в основных терминах, знаком с дополнительной литературой, правильно отвечает на дополнительные вопросы.</p> <p>Студент показывает правильное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия, выбором нужных законов и формул для ее решения.</p> <p>Умеет правильно написать уравнения реакций.</p> | |
| 4 (хорошо) | <p>Стандартный ответ, лишенный индивидуальности. Допускает незначительные погрешности при ответе на вопросы.</p> <p>Студент показывает достаточное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия, путается в выборе нужных законов и формул для ее решения.</p> <p>Умеет правильно написать уравнения реакций.</p> <p>Неполный ответ, имеют место небольшие пробелы в знаниях. Допускает погрешности при ответе на вопросы.</p> <p>Студент показывает достаточное понимание условия задачи, владеет навыками анализа условия, путается в выборе нужных законов и формул для ее решения.</p> <p>Затрудняется правильно написать уравнения реакций.</p> | |
| 3 (удовлетворительно) | <p>Показывает знания учебного материала в минимальном объеме. Допускает</p> | |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| | <p>большое количество непринципиальных ошибок. Может устранить их с помощью преподавателя.</p> <p>Студент показывает недостаточное понимание условия задачи, путается в выборе нужных законов и формул для ее решения.</p> <p>Неполный ответ, есть ошибки в изложении нескольких тем. Путается в терминах.</p> | |
| 2 (неудовлетворительно) | <p>Не может ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Многочисленные грубые ошибки.</p> <p>Не понимает условие задачи, не может предложить варианты решения. Не знает свойств веществ. Не может написать уравнения реакций.</p> <p>Непонимание заданного вопроса.</p> <p>Не понимает условие задачи, не может предложить варианты решения. Не знает свойств веществ. Не может написать химические формулы.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.</p> | |

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|-----------|--|
| Семестр 1 | |
| 1 | Классификация химических соединений. Законы химии. |
| 2 | Закон Авогадро и следствия из него. Понятие моль. |
| 3 | Закон эквивалентов. |
| 4 | Квантово-механическая модель атома. Изотопы. |
| 5 | Атомные орбитали. Квантовые числа. Электронные конфигурации атома. |
| 6 | Порядок заполнения атомных орбиталей. Принцип Паули. Правило Гунда. Правило Клечковского. |
| 7 | Электроотрицательность атомов. Размеры атомов и ионов. Энергия ионизации. Средство к электрону. |
| 8 | Периодический закон. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Связь свойств элементов и их положения в Периодической системе со строением электронных оболочек атомов. |
| 9 | Основные типы химической связи и её характеристики. Ионная связь. Строение и свойства простейших молекул. |
| 10 | Ковалентная связь. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. |
| 11 | Гибридизация атомных орбиталей. Металлическая связь. Водородная связь. |
| 12 | Термодинамика химических процессов. Основные термодинамические функции. Закон Гесса. Экзо- и эндотермические реакции. Второе начало термодинамики. |
| 13 | Экзо- и эндотермические реакции. Второе начало термодинамики. |
| 14 | Энтропия. Энергия Гиббса. Термодинамическая оценка химических реакций. |
| 15 | Химическая кинетика. Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость химической реакции и её зависимость от концентрации реагирующих веществ и температуры. Правило Вант-Гоффа. |
| 16 | Константа скорости химической реакции. Катализаторы. Каталитические реакции. |
| 17 | Энергия активации. Уравнение С.Аррениуса. |
| 18 | Обратимые реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. |
| 19 | Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. |
| 20 | Растворы. Общие свойства растворов. Изменение термодинамических функций при растворении. Растворимость. |
| 21 | Гидратная теория растворов Д.И. Менделеева. Тепловые эффекты при растворении. |

| | |
|-----------|--|
| 22 | Способы выражения концентрации растворов. |
| 23 | Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант Гоффа. Понижение давления насыщенного пара над раствором. Законы Рауля. |
| 24 | Теория электролитической диссоциации. Причины отклонения от законов Рауля и Вант Гоффа в растворах электролитов. |
| 25 | Степень электролитической диссоциации. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. |
| 26 | Сильные и слабые электролиты. Ступенчатая диссоциация слабых электролитов. |
| 27 | Кислоты, соли, основания с точки зрения теории электролитической диссоциации. |
| 28 | Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Индикаторы. Буферные растворы. |
| 29 | Произведение растворимости. |
| 30 | Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза. Необратимый гидролиз. |
| 31 | Кислотно-основные свойства веществ. Ионные реакции в водных растворах. Гидролиз солей. |
| 32 | Комплексные соединения. Координационная теория Вернера. |
| 33 | Образование и строение комплексных соединений. |
| 34 | Поведение комплексных соединений в растворах. Диссоциация комплексных соединений. Прочность комплексных ионов и константа нестойкости. |
| 35 | Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители. Типы ОВР. |
| 36 | Составление уравнений ОВР. |
| 37 | Электродные потенциалы металлов. Стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Ряд стандартных электродных потенциалов. |
| 38 | Химические источники тока. Гальванический элемент. Аккумуляторы. Топливные элементы. |
| 39 | Электролиз. Сущность электролиза. Электролиз растворов и расплавов. Законы Фарадея. Применения электролиза. |
| 40 | Коррозия металлов. Виды коррозии. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Методы защиты от коррозии. |
| Семестр 2 | |
| 41 | Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова. Основные положения. Виды формул органических соединений. Валентность элементов в органических соединениях. Правило октета - дублета. |
| 42 | Способы получения, строение и свойства предельных углеводородов на примере пропана. |
| 43 | Обменный и донорно - акцепторный механизм образования ковалентной химической связи. Способы перекрывания атомных орбиталей при образовании ковалентной химической связи. Основные характеристики ковалентной химической связи. |
| 44 | Получение, строение, химические свойства и практическое применение этилена. |
| 45 | Классификация органических соединений. Понятие о гомологическом ряде. Примеры соединений каждого класса. Виды формул органических соединений. |
| 46 | Способы получения, строение и свойства ацетиленовых углеводородов на примере бутина-1. |
| 47 | Строение атома углерода в стационарном и возбужденном состоянии. Виды гибридизации атома углерода в органических соединениях. |
| 48 | Способы получения, строение и свойства галогенопроизводных предельных углеводородов на примере 2-бромпропана. |
| 49 | Систематическая номенклатура органических соединений. Структура названия органического соединения. Категории заместителей. Принцип наименьших локантов. |
| 50 | Строение ароматических углеводородов. Правило Хюккеля. Способы получения бензола и его гомологов. |
| 51 | Структурная и пространственная изомерия органических соединений. Виды. Примеры. |
| 52 | Правила ориентации в бензольном ядре при реакциях электрофильного замещения. Заместители I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация. Примеры реакций. |
| 53 | Механизм радикального хлорирования изобутана. |
| 54 | Строение, способы получения и химические свойства ацетилена. |
| 55 | Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. |
| 56 | Способы получения и свойства одноатомных спиртов на примере этилового спирта. |
| 57 | Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Мезомерный эффект. |
| 58 | Способы получения, строение и свойства предельных углеводородов на примере 2-метилбутана. |
| 59 | Механизмы электрофильного и радикального присоединения бромистого водо-рода к алкенам на примере пропена (правило Марковникова, эффект Хараша). |
| 60 | Способы получения и свойства фенола. |

| | |
|----|--|
| 61 | Типы органических реакций и реагентов. Примеры реакций различного типа. |
| 62 | Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду на примере толуола. Представить механизм алкилирования толуола. |
| 63 | Строение атома углерода в стационарном и возбужденном состоянии. Виды гибридизации атома углерода в органических соединениях. |
| 64 | Способы получения, строение и химические свойства насыщенных карбоновых кислот на примере масляной (бутановой) кислоты. |
| 65 | Способы получения, строение, пространственное строение и свойства алкенов на примере пропена. |
| 66 | Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Эффект сверхсопряжения. |
| 67 | Способы получения и свойства кетонов на примере ацетона. |
| 68 | Классификация органических соединений. Понятие о гомологическом ряде. Примеры соединений каждого класса. Виды формул органических соединений. |
| 69 | Химические свойства этилбензола. Реакции в ароматическом кольце и боковой цепи. |
| 70 | Способы получения, строение и химические свойства ароматических карбоновых кислот на примере бензойной кислоты. |
| 71 | Способы получения, строение и свойства анилина. |
| 72 | Способы получения, строение и свойства бутадиена – 1,3. |
| 73 | Способы получения, строение и свойства ароматических галогенопроизводных на примере хлорбензола. |
| 74 | Способы получения, строение и свойства нитропроизводных предельных угле-водородов на примере нитрометана. |
| 75 | Получение, строение и свойства нитробензола. |
| 76 | Водородная связь в органических соединениях. Примеры классов соединений способных к образованию водородной связи. Влияние водородных связей на физические свойства органических веществ. |

5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Напишите формулы кислот, ангидридами которых служат : а. оксид азота (III,) б. оксид циркония (IV). Напишите названия этих кислот, а также формулы и названия их солей с калием и магнием.
2. Изобразите электронную конфигурацию атома элемента №26. Определите по электронной конфигурации, в каком периоде, группе, подгруппе находится элемент №26. Сравните ваши выводы с положением этого элемента в Периодической системе.
3. Сколько грамм сульфата меди требуется для приготовления 2М раствора?
4. Для соединения 1,2,4-триметилбензол напишите структурную формулу. Укажите вид гибридизации всех атомов углерода в соединении. Составьте для него уравнения реакций а) хлорирования в присутствии хлорида алюминия и б) нитрования. Назовите продукты реакций. К какому классу органических соединений относится 1,2,4-триметилбензол и соединение полученное в реакции б)?
5. Для соединения 2,4-диметилгексен-2 напишите структурную формулу. Укажите вид гибридизации всех атомов углерода в соединении. Составьте для него уравнения реакций а) с водой в присутствии серной кислоты и б) с бромом. Назовите продукты реакций. К какому классу органических соединений относится 2,4-диметилгексен-3 и соединение полученное в реакции а)?
6. Установите промежуточные и конечный продукт в указанной цепочке химических превращений.
7. В две стадии (через одно промежуточное соединение) получите оксим 2-метилпропаналя из пропена.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная + Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 60 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|---|--|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Гуров А.А. и др. | Химия : учебник для высших учебных заведений | Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана | 2017 | https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=364009 |
| Травень В. Ф. | Органическая Химия (Лаборатория знаний) : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. I. — 7-е изд., электрон. — (Учебник для высшей школы) | Москва: Лаборатория знаний | 2020 | https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=372723 |
| Травень В. Ф. | Органическая Химия (Лаборатория знаний) : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. II. — 7-е изд., электрон. — (Учебник для высшей школы) | Москва: Лаборатория знаний | 2020 | https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=372724 |
| Травень В. Ф. | Органическая Химия (Лаборатория знаний) : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. III. — 7-е изд., электрон. — (Учебник для высшей школы) | Москва: Лаборатория знаний | 2020 | https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=372725 |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| Мифтахова, Н. Ш., Петрова, Т. П. | Общая и неорганическая химия. Теория и практика | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/109527.html |
| Цветков, Д. С., Аксенова, Т. В. | Общая химия: основы химической термодинамики и кинетики: теория и упражнения | Екатеринбург: Издательство Уральского университета | 2017 | http://www.iprbookshop.ru/106469.html |
| Абрамова Е. С., Войтова Н. В., Колесникова О. А., Пульцин М. Н | Химия. Химическая кинетика и химическое равновесие | СПб.: СПбГУПТД | 2017 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017636 |
| Разманова, В. Е. | Химия | Тюмень: Издательство «Титул» | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/107613.html |
| Абрамова Е. С., Войтова Н. В., Колесникова О. А., Пульцин М. Н | Химия. Теория электролитической диссоциации. Ионные реакции. Гидролиз солей | СПб.: СПбГУПТД | 2017 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017634 |
| Вострикова, Г. Ю. | Химия | Москва: Ай Пи Ар Медиа | 2021 | http://www.iprbookshop.ru/108354.html |
| Урядникова, М. Н., Урядников, А. А. | Химия в задачах и упражнениях: в 2 частях. Ч.1. Общая и неорганическая химия | Тамбов: Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/109780.html |

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL:<http://window.edu.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>
4. Единый портал интернет тестирования в сфере образования [Электронный ресурс]. URL:<http://www.i-exam.ru/>.
5. Материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL:http://sutd.ru/studentam/extramural_student/.

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

MicrosoftOfficeProfessional

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

Лабораторные занятия со студентами проводятся в специализированных помещениях кафедры, оборудованных химической посудой, химическими реактивами, измерительными приборами (термометры, рН-метры, весы), дистиллятором, сушильными шкафами, муфельной печью, компьютером.

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория | Специализированная мебель, доска |