Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 17:17:30
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета химической технологии и биотехнологии
_____ Ю.В. Данильчук
«__» ___07_____2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Общая и неорганическая химия»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 736 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете

Программу составил
ст. преподаватель /Р.Х. Магжанов/

Программа «Общая и неорганическая химия» одобрена и утверждена на заседании кафедры «ХимБиотех»
« 04 » июля 2022 г., протокол № 12

Зав. кафедрой «ХимБиотех» проф., д.б.н. /Т.И. Громовых/
« 04 » июля 2022 г.

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Доцент, к.б.н. /Е.С. Горшина/
« 04 » июля 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Общая и неорганическая химия» относятся:

- подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению;
- познание природы и свойств простых и сложных веществ, а также методов их получения и исследования для наиболее эффективного использования в технике.
- формирование общетехнических знаний и умений по данному направлению;
- целенаправленное применение базовых знаний в области химии в профессиональной деятельности;
- изучение и развитие практических навыков по вопросам, связанным с применением основных химических законов, закономерностей протекания химических реакций для решения конкретных технических задач.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Общая и неорганическая химия» следует отнести:

- целенаправленное применение базовых знаний в области химии в профессиональной деятельности;
- изучение и развитие практических навыков по вопросам, связанным с применением основных химических законов, закономерностей протекания химических реакций и умение применять полученные знания при эксплуатации и управлении качеством биотехнологических производств и технологий получения, исследования и применения биологически активных веществ.

2.Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» относится к числу профессиональных учебных дисциплин к базовой части цикла **(№** Б 1.1.10**)** основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Органическая химия;
- Физическая химия;
- Аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
- Коллоидная химия;
- Химия биологически активных веществ;
- Экология.

Для усвоения дисциплины студенты должны иметь предварительную подготовку по химии в объеме курса средней школы или колледжа.

3.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1	Способностью изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	**знать:** - основные законы и понятия химии, основы теории строения атомов и молекул, основы химической термодинамики, основы химической кинетики, химического равновесия, химические свойства элементов и их соединений, теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов **уметь:** - определять по справочным данным энергетические характеристики и геометрию молекул, термодинамические характеристики химических реакций, проводить синтез веществ в лабораторных условиях и определять основные характеристики полученных веществ, планировать эксперимент, математически обрабатывать и представлять полученные результаты **владеть:** - навыками выполнения основных химических лабораторных операций, методами синтеза неорганических и простейших органических соединений; методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.
ОПК - 7	Способностью проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения	**знать:** - основы современной теории строения атомов и молекул, теории химической связи в соединениях различных типов, основы химической термодинамики и химической кинетики, методы описания химического

Отформатированная таблица

	и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	равновесия различных системах, химические свойства, способы получения элементов и их соединений для проведения экспериментальных исследований и обработки результатов **уметь:** - на основе теоретических знаний подбирать экспериментальные методы исследования соединений, методы обработки и интерпретации полученных результатов **владеть:** - навыками выполнения основных химических лабораторных операций для синтеза неорганических и простейших органических соединений, планирования эксперимента, математической обработки и представления полученных результатов

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины «Общая и неорганическая химия» составляет 8 зачётных единиц (288 академических часа, из них 144 часа самостоятельной работы).

Структура и содержание дисциплины «Общая и неорганическая химия» по срокам и видам работы изложены в Приложении № 3.

1 семестр: Раздел 1 «Общая химия». Лекции – 1,5 часа в неделю (27 часов), лабораторные работы – 2,5 часа в неделю (45 часов), форма контроля – экзамен.

2 семестр: Раздел 2 «Неорганическая химия». Лекции – 1,5 часа в неделю (27 часов), лабораторные работы – 2,5 часа в неделю (45 часов), форма контроля – экзамен.

Содержание разделов дисциплины

Вводная часть

Значение и задачи курса химии. Роль простых и сложных веществ в быту и современной технике. Критерии оценки и выбора веществ для конкретных целей. Работы отечественных и современных ученых в области химии. Химия, как наука, изучающая свойства веществ в связи с их составом и строением.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ХИМИЯ

Тема 1. Основные законы химии

Закон сохранения материи, закон постоянства состава, закон эквивалентов. Газовые законы. Закон Авогадро, Число Авогадро, Единицы измерения атомных и молекулярных масс. Применение основных законов химии к количественным расчетам по уравнениям реакции.

Основные классы неорганических соединений: оксиды, основания, кислоты и соли. Основы номенклатуры химических соединений.

Некоторые методы их получения, особенности химических свойств.

Тема 2. Строение электронной оболочки атома. Периодический закон Д.М. Менделеева

Строение атома по Бору. Корпускулярно-волновые свойства материи. Уравнение Планка. Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера и волновые функции электронов.

Квантовые числа. Главное квантовое число. Энергетические уровни. Основное и возбужденное состояние атома. Орбитальное квантовое число. Энергетические подуровни. Форма атомных орбиталей. Магнитное квантовое число. Атомные орбитали. Ориентация атомных орбиталей в пространстве. Спин электрона. Спиновое квантовое число.

Правило Паули. Максимальное количество электронов на энергетическом уровне, подуровне и атомной орбитали. Порядок заполнения энергетических уровней и подуровней в многоэлектронных атомах. Правило Гунда. s-, p-, d- и f- элементы. Их расположение в периодической системе Д.И. Менделеева.

Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Периоды и группы. Строение периодической системы и строение электронной оболочки атома. Электронные аналоги. Валентные электроны у s-, p-, d- и f- элементов. Атомные параметры. Атомные и ионные радиусы. Энергия ионизации (ионизационный потенциал). Сродство к электрону. Электроотрицательность. Периодичность в изменении атомных параметров и химических свойств элементов.

Тема 3. Химическая связь и строение вещества

Типы химической связи. Ковалентная химическая связь. Общая электронная пара. Правило октета. Метод валентных схем (ВС). Энергетическая диаграмма образования молекулы водорода. Перекрывание электронных облаков. Длина связи. Механизмы образования ковалентной связи: обменный, донорно-акцепторный дативный. Свойства ковалентной связи: насыщаемость, направленность и полярность. Дипольный момент связи. Дипольный момент молекулы. Ионная связь, как предельный случай полярной ковалентной связи. Атомные и ионные радиусы. Структура молекулы и ее зависимость от строения внешнего электронного уровня атомов. Направленность ковалентной связи. Валентные углы. Гибридизация связей. Гибридизация атомных орбиталей центрального атома типа sp, sp^2, sp^3 и структура молекул Ax_2, Ax_3, Ax_4.

Кратные связи; σ- и π- связи.

Водородная связь.

Особенности металлической связи.

Тема 4. Термохимия. Основы химической термодинамики.

Энергетические эффекты процессов. Системы, состояния и функции состояния. Термодинамические параметры. Внутренняя энергия, работа, тепловой эффект химической реакции. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования сложного вещества.

Закон Гесса и следствия из него. Применение их для расчета энтальпий химических реакций и фазовых превращений.

Тема 5. Химическая кинетика и равновесие. Катализ

Скорость химической реакции. Система, фаза, компонент. Системы гомогенные и гетерогенные. Гомогенные реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Влияние давления на скорость газовых реакций. Закон действия масс. Стадии, определяющие скорость процесса. Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Температурный коэффициент скорости реакции Вант-Гоффа.

Гетерогенные реакции. Зависимость скорости гетерогенные реакции. Зависимость скорости гетерогенной реакции от концентрации реагирующих веществ. Влияние поверхности раздела фаз и диффузия.

Катализ гомогенный и гетерогенный. Механизм действия катализаторов. Ингибиторы. Цепные и фотохимические реакции. Реакции обратимые и необратимые.

Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных реакциях. Константа равновесия. Условия смещения равновесия. Принцип Ле- Шателье.

Тема 6. Растворы

Электролитическая диссоциация. Общая характеристика и классификация растворов. Роль растворов в природе и технике. Вода и водные растворы, неводные растворы. Определение идеального раствора.

Состав растворов. Способы выражения состава растворов. Растворимость. Растворы ненасыщенные, насыщенные и перенасыщенные. Влияние температуры на растворимость твердого вещества и жидкости. Сольватация и гидратация. Энтальпия растворения.

Электролитическая диссоциация. Растворы электролитов. Теория гидратации в процессах электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации и ее зависимость от различных факторов. Сильные и слабые электролиты. Константа электролитической диссоциации слабых электролитов. Закон разведения (разбавления) Оствальда. Сильные электролиты. Кажущаяся степень диссоциации. Понятие об активности; коэффициент активности. Кислоты, основания и соли с точки зрения электролитической теории растворов. Амфотерность.

Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Концентрация протонов и ионов гидроксила в нейтральных, кислых и щелочных растворах. Водородный показатель pH. Кислотно-основные индикаторы, pH-метры.

Реакции ионного обмена. Гидролиз. Ионно-обменные реакции с образованием малорастворимого вещества, слабого электролита. Произведение растворимости.

Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры и концентрации на степень гидролиза. Изменение pH раствора при гидролизе.

Тема 7. Окислительно-восстановительные реакции

Понятие о реакциях окисления-восстановления. Степень окисления. Окислительно-восстановительные свойства простых и сложных веществ. Важнейшие окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Типы окислительно-восстановительных реакций. Зависимость состава продуктов окисления и восстановления от условий проведения реакции.

Электрохимические процессы. Взаимосвязь между электрохимическими и окислительно-восстановительными процессами. Гальванический элемент, гальваническая пара. Химические источники тока. Гальванические элементы и аккумуляторы. Топливные элементы.

Электролиз. Законы Фарадея. Последовательность восстановления катионов и окисление анионов при сложном составе электролита. Электролиз с растворимым анодом. Применение электролиза. Стандартный электродный потенциал. Водородный электрод. Ряд напряжений. Э.Д.С. гальванического элемента. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы и применение их для определения возможности протекания окислительно-восстановительных реакций.

Тема 8. Комплексные соединения

Основные положения координационной теории строения комплексных соединений. Химическая связь в комплектных соединениях. Доноры и акцепторы электронов. Зависимость координационных свойств центрального атома от строения его электронной оболочки. Лиганды. Координационное число. Номенклатура комплексных соединений. Электролитические свойства комплексных соединений. Диссоциация комплексных ионов. Константа нестойкости.

Тема 9. Общие свойства металлов. Сплавы

Относительная распространенность металлов в природе и важнейшие виды руд. Основные методы получения металлов из руд: гидрометаллургические, пирометаллургические и электрометаллургические.

Особенности строения и физических свойств металлических материалов.

Химические свойства металлов. Взаимодействие металлов с неметаллами, водой, растворами кислот и щелочей. Химические свойства оксидов и гидроксидов металлов.

РАЗДЕЛ 2. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Тема.1. Химия s – элементов

1. **1. Первая группа Периодической системы**

Щелочные металлы (IA группа). Строение электронной оболочки атомов. Получение щелочных металлов и их применение.

Особенности физических свойств. Общая характеристика химических свойств. Взаимодействие с кислородом (оксиды, пероксиды), с водородом и другими неметаллами, с водой и растворами кислот. Гидроксиды, их свойства. Гидроксид натрия, методы его получения. Карбонат натрия, аммиачно-хлоридный способ получения. Карбонат калия. Применение соединений щелочных металлов. Калийные удобрения.

1.2. Вторая группа Периодической системы

Бериллий, магний и щелочноземельные элементы (ПА группа)

Строение электронной оболочки атомов. Получение металлов и их применение.

Гибридизация типа *sp*. Особенности физических свойств металлов ПА группы. Общая характеристика химических свойств. Взаимодействие с кислородом, водородом, азотом и другими неметаллами. Взаимодействие с водой, растворами кислот и щелочей. Оксиды и Гидроксиды и их получение. Известь гашеная и негашеная. Огнеупоры. Амфотерность оксида и гидроксида бериллия. Соли: хлориды, карбонаты, сульфаты. Гипс. Сплавы бериллия и магния. Жесткость воды и методы ее устранения.

Тема 2. Химия р- элементов

Третья группа Периодической системы

2.1. Бор, алюминий, галлий, индий, таллий (IIIA группа). Строение электронной оболочки атомов. Гибридизация sp^2. Общие закономерности изменения физических и химических свойств.

Бор. Получение бора. Оксид бора, борные кислоты и их соли. Бура. Бориды и бороводороды. Применение бора и его соединений».

Алюминий. Получение металлического алюминия. Химические свойства: взаимодействие с кислородом, водой, растворами кислот и щелочей. Алюминотермия. Термит. Оксид и гидроксид алюминия. Корунд. Соли алюминия. Квасцы. Каолин, глина и бокситы. Применение алюминия и его сплавов в технике.

2.2. Четвертая группа Периодической системы

Углерод, кремний, германий, олово, свинец (IVA группа). Строение электронной оболочки атомов. Гибридизация типа sp^3. Общие закономерности изменения химических свойств в ряду углерод – свинец.

Углерод. Углерод в природе. Аллотропические модификации углерода. Искусственные алмазы. Применение графита и активированного угля. Химические свойства углерода. Оксиды углерода, их свойства и применение. Угольная кислота и ее соли. Углеводороды: метан, этилен, ацетилен. Карбиды металлов, их свойства и применение.

Кремний. Кремний в природе. Естественные и искусственные силикаты. Получение кремния. Диоксид кремния. Кварц и кварцевое стекло. Кремневая кислота и ее соли. Растворимое стекло. Стекло, керамика, фарфор, цемент. Силициды металлов. Соединения кремния с водородом.

Германий, олово и свинец. Получение металлов из природных соединений. Химические свойства. Взаимодействие германия, олова и свинца с кислородом, водой, растворами кислот и щелочей. Амфотерность оксидов и гидроксидов. Окислительно-восстановительные свойства соединений олова и свинца. Соли олова и свинца.

2. 3. Пятая группа Периодической системы

Азот, фосфор, мышьяк, сурьма, висмут (VA группа). Строение электронной оболочки атомов. Окислительно-восстановительные свойства элементов VA группы. Физические свойства. Аллотропические модификации фосфора. Методы получения азота и фосфора из природных источников и их применение в технике.

Азот. Строение молекулы. Химическая инертность азота. Взаимодействие азота с металлами. Нитриды и их применение. Аммиак. Физические свойства. Строение молекулы аммиака. Аммиак как лиганд в комплексных соединениях. Водный раствор аммиака. Соли аммония. Аммиакаты. Синтез аммиака из элементов - выбор условий. Окисление аммиака. Оксиды азота, их получение и свойства. Взаимодействие с водой и растворами щелочей. Азотная и азотистая кислоты. Синтез азотной кислоты. Ее химические свойства. Взаимодействие металлов и неметаллов с азотной кислотой. Соли азотной кислоты и их применение. Азотные удобрения.

Фосфор. Химические свойства фосфора. Оксиды фосфора. Кислотные свойства оксидов. Взаимодействие оксида фосфора (V) с водой. Фосфорные кислоты. Соли ортофосфорной кислоты и их гидролиз. Фосфорные удобрения и их получение.

2.4. Шестая группа Периодической системы

Кислород, сера, селен, теллур, полоний (VIA группа). Строение электронной оболочки атомов. Изменение окислительных и восстановительных свойств в ряду кислород-теллур. Физические свойства. Аллотропия серы. Получение кислорода и серы из природных источников и области их применения.

Кислород. Строение молекулы. Взаимодействие кислорода с металлами и неметаллами. Озон. Получение и окислительные свойства озона. Вода.

Строение молекулы. Свойства воды. Пероксид водорода. Электролитические свойства. Пероксиды. Окислительно-восстановительные свойства пероксидов.

Сера. Взаимодействие с металлами и неметаллами. Сероводород. Электролитические свойства сероводородной кислоты. Сульфиды. Оксиды серы, их получение, физические и химические свойства. Диоксид серы и сернистая кислота. Электролитические свойства сернистой кислоты и гидролиз ее солей. Окислительно-восстановительные свойства соединений серы (IV). Оксид серы (VI) и серная кислота. Получение серной кислоты и ее применение. Олеум. Взаимодействие серной кислоты с металлами. Сульфаты. Пиросерная кислота, ее свойства.

2.5. Седьмая группа Периодической системы

Водород. Строение атома и молекулы. Физические свойства. Растворимость водорода в металлах. Природные соединения и получение водорода. Изотопы водорода. Химические свойства водорода. Взаимодействие водорода с металлами. Гидриды. Соединения водорода с неметаллами.

Фтор, хлор, бром, йод, астат (VIIA группа). Строение электронной оболочки атомов. Окислительные свойства галогенов. Степени окисления. Строение молекул. Физические свойства. Получение галогенов в свободном виде и их применение. Химические свойства галогенов. Взаимодействие их с металлами и неметаллами. Водородные соединения галогенов: получение, физические свойства. Электролитические свойства галогеноводородных кислот. Плавиковая кислота. Получение. Соли плавиковой кислоты: фториды и гидрофториды. Взаимодействие плавиковой кислоты с диоксидом кремния и стеклом. Соляная кислота. Получение и свойства. Соли. Восстановительные свойства галогенид-ионов в ряду: фторид-йодид.

Кислородные соединения галогенов. Соединения фтора с кислородом. Взаимодействие галогенов с водой и растворами щелочей. Кислородсодержащие кислоты хлора и их соли. Получение солей. Гипохлориты, хлорная известь, бертолетова соль, перхлорат аммония. Получение кислот. Устойчивость, электролитические и окислительные свойства кислот в ряду: хлорноватистая, хлористая, хлорноватая и хлорная кислоты. Оксиды хлора. Окислительные свойства кислородсодержащих соединений галогенов.

Соединения галогенов с неметаллами. Необратимый гидролиз галогенангидридов кислот.

2.6. Восьмая группа Периодической системы

Гелий, неон, аргон, криптон, ксенон, радон (VIIIA группа). Строение электронной оболочки атомов. Физические свойства. Нахождение в природе и применение благородных газов в технике. Соединения ксенона с фтором и кислородом. Их получение и свойства.

Тема 3. Химия d - элементов

3.1. Титан, цирконий, гафний (IVB группа). Строение электронной оболочки атомов. Физические свойства титана. Применение титана и его сплавов. Природные соединения и получение титана. Химические свойства. Взаимодействие с неметаллами (кислородом, водородом, азотом и др.). Диоксид титана. Взаимодействие титана с водой, растворами кислот и щелочей. Химический характер оксидов и гидроксидов.

3.2. Хром, молибден, вольфрам (VIB группа). Строение электронной оболочки атомов. Характерные степени окисления. Физические свойства и применение. Легированные стали.

Хром. Получение хрома. Оксид и гидроксид хрома (III). Их амфотерность. Применение оксида хрома (III). Окисление соединений хрома (III). Соединения хрома (VI): оксид хрома (VI), хромовая и двухромовая кислоты и их соли. Взаимное превращение хроматов и дихроматов. Окислительные свойства дихроматов.

3.3. Марганец, технеций, рений (VIIB группа). Строение электронной оболочки атомов.

Марганец. Природные соединения и получение марганца. Возможные степени окисления. Особенности физических и химических свойств. Применение. Легирование сталей. Взаимодействие марганца с неметаллами (кислородом, серой, фосфором), водой и растворами кислот. Оксиды и гидроксиды марганца, их электролитические свойства. Диоксид марганца. Оксид марганца (VII), марганцевая кислота и ее соли. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца в разных степенях окисления. Перманганат калия как окислитель.

3.4. Железо, кобальт, никель, платиновые металлы (VIIIB группа)
Строение электронной оболочки атомов.

Железо, кобальт, никель. Степени окисления. Получение и применение. Доменный процесс. Взаимодействие металлов с кислородом, водой, кислотами. Оксиды и Гидроксиды. Окислительно-восстановительные свойства соединений металлов со степенью окисления II и III. Ферриты и ферраты. Комплексные соединения.

Платина. Физические и химические свойства. Каталитические свойства платины. Отношение к кислотам. Свойства оксидов и гидроксидов. Комплексные соединения. Получение и применение платины.

3.5. Медь, серебро, золото (IB группа). Строение электронной оболочки атомов. Получение металлов из руд.

Особенности физических свойств. Химические свойства: отношение к кислороду, воде и растворам кислот. Оксиды и Гидроксиды и их свойства. Комплексные соединения. Важнейшие соли: медный купорос, галогениды серебра.

3.6. Цинк, кадмий, ртуть (IIB группа). Строение электронной оболочки атомов. Получение металлов и их применение.

Физические и химические свойства. Отношение металлов к кислороду, воде, растворам кислот и щелочей. Оксиды и Гидроксиды. Соли: хлориды, сульфиды, сульфаты. Комплексные соединения. Сплавы цинка. Амальгамы. Цинкование и кадмирование. Токсичность ртути.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Общая и неорганическая химия» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме выполнения ими домашних заданий и проверки их преподавателем;
- индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- ответы на вопросы домашних заданий;
- проведение проверочных работ;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru;*
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- проведение факультативных занятий по основам лабораторной практики в биотехнологии.

Предусмотрена возможность использования электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Все материалы размещаются в СДО Московского политеха (https://online.mospolytech.ru)

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Общая и неорганическая химия» и в целом по дисциплине составляет ~ 60% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют ~ 40% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита лабораторных работ;
- выполнение домашних заданий;

- ответы студента на вопросы проверочных работ;
- результаты интернет-тестирования.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы проверочных заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, билетов для проведения зачета, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Способностью изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях
ОПК - 7	Способностью проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

Отформатированная таблица

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю). В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом.

ОПК – 1 Способностью изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	
Показатель	**Критерии оценки**

Отформатированная таблица

	2	3	4	5
знать: - основные законы и понятия химии, основы теории строения атомов и молекул, основы химической термодинамики, основы химической кинетики, химического равновесия, химические свойства элементов и их соединений, теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных законов, понятий и закономерностей химических процессов, свойств элементов и их соединений, теоретических и практических подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных законов, понятий и закономерностей химических процессов, свойств элементов и их соединений, теоретических и практических подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных законов, понятий и закономерностей химических процессов, свойств элементов и их соединений, теоретических и практических подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ерировании знаниями	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных законов, понятий и закономерностей химических процессов, свойств элементов и их соединений, теоретических и практических подходов к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов, , свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - определять по справочным данным энергетические характеристики и геометрию молекул, термодинамическ ие характеристики химических реакций, проводить синтез веществ в лабораторных условиях и определять основные	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет определять по справочным данным различные характеристики веществ, процессов, проводить простейший синтез в лабораторных условиях планировать эксперимент, математически обрабатывать и представлять полученные	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных законов, понятий и закономерностей химических процессов, свойств элементов и их соединений, теоретических и практических подходов к планированию эксперимента, обработки и представления	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать входной и выходной аналитический контроль качества сырья и продукции биохимических производств, планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать входной и выходной аналитический контроль качества сырья и продукции биохимических производств, планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты.

характеристики полученных веществ, планировать эксперимент, математически обрабатывать и представлять полученные результаты	результаты	полученных результатов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	результаты. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	планировать эксперимент, обрабатывать и представлять полученные результаты. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - навыками выполнения основных химических лабораторных операций, методами синтеза неорганических и простейших органических соединений; методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками осуществления эксперимента и методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.	Обучающийся владеет методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории. использованием технических средств обработки и представления полученных результатов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории, использования технических средств обработки и представления полученных результатов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории, использования технических средств обработки и представления полученных результатов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК – 7 Способностью проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы				

Показатель	Критерии оценки			
	2	3	4	5
знать: -основы современной теории строения атомов и молекул, теории химической связи в соединениях различных типов, основы химической термодинамики и химической кинетики, методы описания химического равновесия различных системах, химические свойства, способы получения элементов и их соединений для проведения экспериментальных исследований и обработки результатов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: современной теории строения вещества, основ химической термодинамики и химического равновесия, свойств и способов получения простых и сложных веществ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: современной теории строения вещества, основ химической термодинамики и химического равновесия, свойств и способов получения простых и сложных веществ. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: современной теории строения вещества, основ химической термодинамики и химического равновесия, свойств и способов получения простых и сложных веществ. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях и математической обработке результатов.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: современной теории строения вещества, основ химической термодинамики и химического равновесия, свойств и способов получения простых и сложных веществ, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - на основе теоретических знаний подбирать экспериментальные методы исследования соединений, методы обработки и интерпретации полученных результатов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих умений: планировать эксперимент, математически обрабатывать и представлять полученные результаты, использовать справочные данные для характеристики различных веществ и процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду расчетов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: планировать эксперимент, математически обрабатывать и представлять полученные результаты, использовать справочные данные для характеристики различных веществ и процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду расчетов обучающийся	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: планировать эксперимент, математически обрабатывать и представлять полученные результаты, использовать справочные данные для характеристики различных веществ и процессов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: планировать эксперимент, математически обрабатывать и представлять полученные результаты, использовать справочные данные для характеристики различных веществ и Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях

	обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	повышенной сложности.
владеть: - навыками выполнения основных химических лабораторных операций для синтеза неорганических и простейших органических соединений, планирования эксперимента, математической обработки и представления полученных результатов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками выполнения основных химических лабораторных операций для синтеза неорганических и простейших органических соединений, планирования эксперимента, математической обработки и представления полученных результатов	Обучающийся в неполном объеме владеет навыками выполнения основных химических лабораторных операций для синтеза неорганических и простейших органических соединений, планирования эксперимента математической обработки и представления полученных результатов, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками выполнения основных химических лабораторных операций для синтеза неорганических и простейших органических соединений, планирования эксперимента, математической обработки и представления полученных результатов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками выполнения основных химических лабораторных операций для синтеза неорганических и простейших органических соединений, планирования эксперимента, математической обработки и представления полученных результатов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по

дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Общая и неорганическая химия» (прошли промежуточный контроль: проверочные работы написаны на оценку не ниже «удовлетворительно», выполнили и сдали все лабораторные работы)

Шкала оценивания	Описание
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности при аналитических операциях, затрудняется при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, допускаются значительные ошибки, неточности при аналитических операциях, испытывает значительные затрудняется при применении навыков в новых ситуациях*

Отформатированная таблица

Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»
ОП (профиль): Промышленная биотехнология и биоинженерия
Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
научно-исследовательская
производственно-технологический

Кафедра «ХимБиотех»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая и неорганическая химия

Составитель: Р.Х. Магжанов

Москва 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФГОС ВО 19.03.01 «Биотехнология»							
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:							
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**		
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**						
ОПК - 1	**Способностью изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях**	**Знать:** - основные законы и понятия химии основы теории строения вещества, основы химической термодинамики, основы химической кинетики, химического равновесия, химические свойства элементов и их соединений, теоретические и практические подходы к планированию эксперимента, обработки и представления полученных результатов **Уметь**: - определять по справочным данным энергетические характеристики и геометрию молекул, термодинамические характеристики химических реакций, проводить синтез веществ в лабораторных условиях и определять основные характеристики полученных веществ, планировать эксперимент, математически обрабатывать и представлять полученные результаты **уметь:** - определять по и	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия	УО, РЗЗ(а, б) экз	**Базовый уровень:** - способен использовать теоретические и практические подходы к определению строения и свойств химических веществ, методы планирования эксперимента обработки и представления полученных результатов, представлять полученные результаты в

Отформатированная таблица

Отформатированная таблица

Отформатированная таблица

		владеть: - навыками выполнения основных химических лабораторных операций, методами синтеза неорганических и простейших органических соединений; методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.				стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень:** - способен самостоятельно использовать теоретические и практические подходы к определению строения и свойств химических веществ, методы планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов для подготовки, выбора и обоснования научно-технических решений.
		уметь: - определять по				

Отформатированная таблица

		владеть: - навыками выполнения основных химических лабораторных операций, методами синтеза неорганических и простейших органических соединений; методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.			

		условиях и определять основные характеристики полученных веществ, планировать эксперимент, математически обрабатывать и представлять полученные результаты. **Владеть: -** навыками выполнения основных химических лабораторных операций, методами синтеза неорганических и простейших органических соединений; методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия		

ОПК-7	**Способностью проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы**	**Знать: -** основы современной теории строения атомов и молекул, теории химической связи в соединениях различных типов, основы химической термодинамики и химической кинетики, методы описания химического равновесия различных системах, химические свойства, способы получения элементов и их соединений для проведения экспериментальных исследований и обработки результатов **Уметь: -** на основе теоретических знаний подбирать экспериментальные методы исследования соединений, методы обработки и интерпретации полученных результатов **Владеть: -** навыками выполнения основных химических лабораторных операций для синтеза неорганических и простейших органических соединений, планирования эксперимента, математической обработки и представления полученных результатов	лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия лекция, самостоятельная работа, лабораторные занятия	УО, РЗЗ(а, б) экз	**Базовый уровень:** способен использовать основы современной теории строения атомов и молекул, теории химической связи в соединениях различных типов, основы химической термодинамики и кинетики, методы описания химического равновесия различных системах, химические свойства, способы получения простых веществ и их соединений. **Повышенный уровень:** способен использовать справочные данные и энергетические характеристики для определения геометрии

					молекул, термодинамических характеристик химических реакций, планировать эксперимент, математически обрабатывать полученные результаты, анализировать научно-техническую информацию для выполнения основных химических лабораторных операций для синтеза различных соединений.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 1
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине: Общая и неорганическая химия

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос Собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины см. Приложение 2
2	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющиеоценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно- следственных связей; Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Комплект разноуровневых задач и заданий см. Приложение 2

Отформатированная таблица

Приложение 2
к рабочей программе

1. Устный опрос:

I. Общая химия

Вопросы для собеседования:

1) Основные понятия и законы химии («Закон сохранения массы», «Закон постоянства состава», «Закон эквивалентов», «Закон Авогадро», «Периодический зокон Д.И. Менделеева»).

2) Основные классы неорганических веществ. Их получение и свойства.

3) Решение задач (стехиометрические расчеты по уравнения реакций).

4) Строение атома (квантовые числа, энергетические уровни и подуровни, распределение электронов в многоэлектронных атомах, электронные формулы и графическое изображение распределения электронов).

5) Химическая связь («Метод валентных связей», «Метод молекулярных орбиталей», типы химических связей, их свойства).

6) Основы термодинамики (основные понятия, тепловые эффекты химических реакций, «Закон Гесса», решение задач).

7) Химическая кинетика (факторы, влияющие на скорость гомогенных и гетерогенных реакций, решение задач).

8) Химическое равновесие (обратимые и необратимые реакции, «Принцип Ле-Шателье», смещение равновесия, решение задач).

9) Растворы (теория растворов, способы выражения концентраций растворов, расчеты при приготовлении растворов).

10) Электролитическая диссоциация (количественные характеристики, теория сильных и слабых электролитов, вычисление pH в растворах).

11) Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы.

12) Комплексные соединения (основные понятия, электролитическая диссоциация растворов комплексных соединений, количественные характеристики).

II. Неорганическая химия

1) Свойства s- элементов и их соединений. Лабораторные методы и промышленные способы получения простых веществ и наиболее важных соединений.

2) Свойства p- элементов. Возможные степени окисления в соединениях, свойства соединений. Лабораторные методы и промышленные способы получения простых веществ и наиболее важных соединений.

3) Свойства d- элементов. Возможные степени окисления в соединениях, свойства соединений. Лабораторные методы и промышленные способы получения простых веществ и наиболее важных соединений.

2. Разноуровневые задачи и задания:

а) проверочные работы:

Примеры вариантов проверочных работ.

I. Общая химия

Проверочная работа № 1

1. Главное квантовое число. Что оно характеризует, какие значения принимает? Энергетический уровень.

2. Распределите Электроны по четырем квантовым числам в электронной оболочке атома фосфора (графическое изображение). Составьте электронную формулу. В какой уровень, и в какой подуровень поступает последний электрон? Укажите тип элемента (s-, p-, d-). Где расположены элементы этого типа периодической системе? Сколько их всего?

3. Какие орбитали, взаимодействующих атомов, участвуют в образовании химических связей в молекуле воды (H_2O)? Составьте схему перекрывания валентных орбиталей в этой молекуле и укажите ее геометрическую форму. Будет ли эта молекула полярной?

4. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: кальций оксид кальция гидроксид кальция карбонат кальция гидрокарбонат кальция

Проверочная работа № 2

1. Как зависит скорость гомогенной химической реакции от температуры и почему?

2. Взаимодействие CO с Cl_2 идет по уравнению:

$CO_{(г)} + Cl_{2(г)} \blacktriangledown COCl_{2(г)}$. Концентрации $[CO]_н = 0,3$ моль/л и $[Cl_2]_н = 0,2$ моль/л. Как и во сколько раз изменится скорость реакции через некоторый интервал времени, когда концентрация хлора уменьшится до 0,1 моль/л?

3. В закрытом сосуде протекает реакция:

$2NO_{(г)} + O_{2(г)} \blacktriangledown 2NO_{2(г)}$.

Определите константу равновесия этой реакции при некоторой постоянной температуре, если начальные концентрации веществ равны (моль/л): $[NO] = 0,08$; $[O_2] = 0,06$, а к моменту установления равновесия в смеси осталось 20% от первоначального количества $NO_{(г)}$.

4. Сформулируйте закон Гесса. Определите стандартную энтальпию образования фосфата кальция по уравнению:

$3CaO_{(к)} + P_2O_5 = Ca_3(PO_4)_2$, если

$\Delta H^{o}_{обр.(CaO_{(к)})} = -635,5$ кДж/моль,

$\Delta H^{o}_{обр.(P_5O_{5(к)})} = -1492$ кДж/моль,

$\Delta H^{o}_{х.р.} = -739$ кДж/моль.

Проверочная работа № 3

1. Какие ионно-обменные реакции идут до конца? Приведите примеры соответствующих реакций.

2. Какие из приведенных веществ подвергаются гидролизу: $NaNO_3$, K_2SO_3, $CaCl_2$, $Cu(NO_3)_2$? Напишите уравнения реакций в ионно-молекулярной и краткой ионной форме.

3. Составьте электронный баланс и расставьте коэффициенты в следующих окислительно-восстановительных реакциях:

$K_2S + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow S + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$;

$Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + N_2O + H_2O$.

4. Составьте схему электролиза раствора хлорида калия и раствора сульфата меди на инертных электродах.

5. Определите объем оксида серы (IV) (н.у.), который можно получить из 200 мл 16% -ного (по массе) раствора сульфита калия (плотность раствора 1,14 г/см^3) при взаимодействии его с серной кислотой при нагревании.

II. Неорганическая химия

Проверочная работа № 1

1. Как изменяются радиус атома, энергия ионизации и восстановительные свойства в ряду Li –Cs? Взаимодействуют ли щелочные металлы с элементарными окислителями (галогенами, водородом, азотом)? Составьте уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

2.Составьте схему перекрывания электронных облаков в молекуле $BeCl_2$. Укажите форму этой молекулы. Оцените полярность отдельных связей и полярность молекулы в целом. Какой тип гибридизации характерен для элементов IIA группы?

3.Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения веществ: хлорид натрия → натрий → гидроксид натрий → карбонат натрия → хлорид натрия.

4.Задача. Какова молярная концентрация серой кислоты, при взаимодействии 50 мл которой с хлоридом бария образовалось 23,3г осадка?

Проверочная работа № 2

1. Составьте уравнения реакций получения борэтана и взаимодействия его с кислородом (горение) и водой.

2. Что такое растворимое стекло, как его получают? Каков состав оконного стекла, из чего его получают в промышленности? Почему в стеклянной посуде нельзя хранить плавикувую кислоту? Составьте соответствующие уравнения реакций.

3. Допишите уравнения следующих реакций, составьте электронный баланс и поставьте коэффициенты:

$C + HNO_3$ (конц.) $\rightarrow NO_2 + \ldots$

$S + HNO_3$ (конц.) → $H_2SO_4 + NO_2 + …$

$Fe + HNO_3$(разб.) → $N_2O + ….$

4. Какова массовая доля плавиковой кислоты (H_2F_2) в растворе, если для растворения 3г оксида кремния (IV) потребовалось 200г раствора этой кислоты?

Проверочная работа № 3

1. Способы получения простых веществ элементов IB групп. Цианидный метод отделения золота от пустой породы (уравнения реакций). Электролитическое рафинирование меди. Какие процессы происходят на катоде и аноде при очистке меди.
2. Напишите уравнения реакции получения гидроксида марганца (II) из какой-либо растворимой соли марганца (II). Какими электролитическими свойствами обладает этот гидроксид?
3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения веществ: хлорид хрома (III) → гидроксид хрома (III) → гексагидроксохромит калия → хромат калия → дихромат калия.
4. Задача. Цинковая руда содержит 30% (по массе) ZnS. Сколько $м^3$ оксида серы (IV) (н.у.) можно

б) список лабораторных работ:

I. Общая химия

1. «Основные классы неорганических веществ»
2. «Тепловые эффекты химических реакций»
3. «Скорость химических реакций. Химическое равновесие»
4. «Растворы (приготовление растворов, тепловые эффекты при растворении)»
5. «Реакции ионного обмена»
6. «Гидролиз солей»
7. «Окислительно-восстановительные реакции»
8. «Комплексные соединения»

II. Неорганическая химия

1. «Элементы IA группы. Щелочные металлы»
2. «Элементы IIA группы. Бериллий, магний и щелочно-земельные металлы»
3. «Элементы IIIA группы. Бор, алюминий», «Элементы IVA группы. Углерод, кремний»
4. «Элементы VA группы. Азот, фосфор»
5. «Элементы VIA группы. Кислород, соединения серы (-II)»

6. «Элементы VIA группы. Соединения серы (IV, VI)»
7. «Элементы IB и IIB групп. Медь, серебро. Цинк, кадмий, ртуть»
8. «Элементы IVB и VIB групп. Олово, свинец. Хром и его соединения»
9. «Элементы VIIB группы. Свойства соединений марганца»
10. «Элементы VIIIB группы. Железо, кобальт, никель»

Вопросы к экзамену по общей химии:

1. Волновая функция. Электронное облако и орбиталь. Квантовые числа, их взаимосвязь
2. Главное квантовое число. Энергетические уровни. Орбитальное квантовое число. Подуровни. Форма s- и p- орбиталей.
3. Магнитное квантовое число. Количество орбиталей в s-, p-, d- и f-подуровнях, взаимная ориентация атомных орбиталей.
4. Спиновое квантовое число. Максимальное число электронов на орбиталях, подуровнях и уровнях.
5. Принцип и последовательность заполнения электронами энергетических уровней и подуровней в многоэлектронных атомах.
6. Максимальное число электронов на орбиталях, подуровнях и уровнях.
7. Правило Паули и правило Гунда (примеры применения).
8. Элементарные частицы: электрон, протон и нейтрон. Их заряд и масса.
9. Заряд ядра и порядковый номер элемента в периодической системе. Массовое число, атомная масса элемента. Изотопы.
10. Периодический закон Д.И.Менделеева и периодическая система элементов с точки зрения строения электронной оболочки атомов. Современная формулировка периодического закона.
11. Периодическая система элементов. Периоды и группы элементов. Причина периодического изменения свойств элементов.
12. Радиус атома, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность (ЭО). Изменение этих параметров по периодам и группам периодической системы.
13. Основные характеристики химической связи (длина связи, энергия связи, полярность связи). Валентные углы.
14. Изменение потенциальной энергии системы при сближении двух атомов водорода. Длина и энергия связи в молекуле водорода. Изменение энергии системы при образовании химической связи.
15. Механизм образования ковалентной связи. Общая пара электронов. Ковалентность атомов. Ковалентная неполярная и полярная связь (примеры). Насыщаемость и направленность ковалентной связи.
16. Механизм образования неполярной и полярной ковалентной связи на примере молекул Cl_2 и HCl.
17. σ- и □ -связи. Простые и кратные связи на примере молекулы азота.

18. Механизм образования ионной связи. Правило октета. Ионная связь как предельный случай ковалентной полярной связи. Степень ионности химической связи и влияние на нее Δ ЭО взаимодействующих атомов.

19. Валентность атомов в основном и возбужденном состоянии. Гибридные орбитали, их форма. Типы гибридизации: sp, sp^2, sp^3 и расположение орбиталей в пространстве.

20. Валентные углы. Пространственная форма молекул. Линейные, угловые и пирамидальные молекулы. Схемы перекрывания валентных орбиталей в этих молекулах.

21. Дипольный момент. Дипольный момент химической связи и молекул сложного вещества.

22. Понятия "система", "фаза", "компонент" (определения). Гомогенные и гетерогенные реакции (примеры).

23.Энергетические эффекты химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции (примеры). Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него.

24. Применение следствий из закона Гесса для расчета энтальпий химических реакций. Стандартные условия. Энтальпия образования сложного вещества.

25. Средняя и истинная скорость химической реакции. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции. Закон действующих масс.

26. Гомогенные химические реакции (примеры). Влияние на скорость гомогенной реакции концентрации реагирующих веществ. Закон действующих масс. Константа скорости реакции.

27. Влияние температуры на скорость химической реакции. Активные молекулы, энергия активации. Причина зависимости скорости химической реакции от температуры. Уравнение Вант-Гоффа, температурный коэффициент.

28. Гетерогенные реакции (примеры). Скорость гетерогенной реакции, влияние на нее диффузии и поверхности раздела фаз. Константа равновесия для гетерогенной реакции.

29. Катализ и катализаторы. Катализ гомогенный и гетерогенный, положительный и отрицательный. Механизм действия катализаторов. Примеры применения катализаторов в промышленности.

30. Необратимые и обратимые реакции (примеры). Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Константа равновесия.

31. Правило Ле-Шателье и применение его к равновесным системам. Влияние температуры, давления и концентрации реагирующих веществ на положение равновесия. Примеры.

32. Влияние температуры, давления и концентрации реагирующих веществ на положение равновесия. Примеры. Выбор оптимальных условий проведения химических реакций на примере синтеза аммиака: $N_2 + 3H_2 \square 2NH_3$; $\Delta H_{x.p.} < 0$.

33. Растворы. Способы выражения состава растворов (массовая доля, молярная и нормальная концентрации, титр). Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Перекристаллизация.

34. Тепловые эффекты при растворении кристаллического вещества в жидкости. Сольватация и гидратация. Энтальпия растворения. Влияние температуры на растворимость кристаллического вещества в жидкости.

35. Растворимость газов в жидкости. Зависимость растворимости газов в жидкости от давления (закон Генри) и температуры. Применение правила Ле-Шателье к процессу растворения газа в жидкости.

36. Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Степень (〈) и константа ($К_{дис.}$) диссоциации. Факторы, влияющие на 〈 и $К_{дис.}$? Сильные и слабые электролиты (примеры).

37. Диссоциация электролитов. Ступенчатая диссоциация кислот и оснований. На примерах диссоциации фосфорной кислоты (H_3PO_4) и гидроксида кобальта (II) $Co(OH)_2$. Константа электролитической диссоциации.

38. Закон разбавления Оствальда для слабого бинарного электролита (вывод). Влияние концентрации раствора слабого электролита на степень электролитической диссоциации.

39. Ионообменные реакции с образованием осадка, газа, слабого электролита или комплексного иона (примеры).

40. Произведение растворимости и применение его для вычисления концентрации насыщенного раствора и возможности выпадения осадка из раствора.

41. Электролитическая диссоциация воды. Константа диссоциации воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH) растворов.

42. Концентрация ионов водорода и ионов гидроксида в нейтральных, кислых и щелочных растворах. Показатель pH и его значение в этих растворах.

43. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз. Изменение pH при гидролизе. Необратимый гидролиз.

44. Степень и константа гидролиза. Влияние температуры и концентрации раствора на гидролиз.

45. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления и валентность атомов. Окисление и восстановление.

46.Электронный баланс. Составление окислительно-восстановительных реакций на примере:

$H_2S + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow S + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$.

47. Типы окислительно-восстановительных реакций. Влияние условий проведения окислительно-восстановительных реакций (кислотность среды, температура, катализатор) на состав продуктов реакции.

48. Электролиз. Последовательность разряда ионов на электродах. Схемы процессов электролиза расплава и раствора NaCl. Законы электролиза (законы Фарадея).

49. Электролиз. Схемы процессов электролиза с инертными электродами и растворимым анодом. Применение электролиза.

50. Равновесие в системе металл—раствор его соли. Устройство и принцип действия первичного гальванического элемента Даниеля-Якоби.

51. Относительный электродный потенциал. Водородный электрод. Стандартный электродный потенциал. Ряд стандартных электродных потенциалов для пар Me/Me^{n+}(ряд напряжений) и выводы из него. Применение стандартных электродных потенциалов для определения возможности протекания окислительно-восстановительной реакции.

52. Теория строения комплексных соединений. Характер химической связи в комплексных соединениях. Центральный атом, лиганды, координационное число. Примеры реакций получения комплексных соединений.

53. Химическая связь в металлах. Химические свойства металлов. Взаимодействие металлов с неметаллами, водой, растворами кислот и щелочей. Промышленные способы получения металлов.

Примеры билетов для экзамена:

Пример № 1.

1. Принцип и порядок заполнения электронами энергетических уровней и подуровней в многоэлектронных атомах. Заполнение орбиталей в подуровне. Правило Паули и правило Гунда (примеры применения).

2. Реакции обратимые и необратимые. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Правило Ле-Шателье. Влияние давления, температуры и концентрации реагирующих веществ на положение химического равновесия на примере: $2CO_{(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2CO_{2(г)}$; $\Delta H < 0$.

3. Какие орбитали взаимодействующих атомов, участвуют в образовании химических связей в молекуле хлорида бора ($BCl_{3)}$? Составьте схему перекрывания валентных орбиталей в этой молекуле и укажите ее форму.

4. Задача: Вычислите энтальпию образования аммиака, если энтальпия образования $\otimes H°_{H2O(ж)}$ = -286 кДж/моль, а энтальпия реакции $4NH_{3(г)} + 3O_{2(г)} = 2N_{2(г)} + 6H_2O_{(ж)}$ равна $\otimes H_{х.р.}$ = -1530 кДж.

Пример № 2

1. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. (Примеры). Общая пара электронов. Ковалентность атомов.

2. Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация. Константа диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты.

3. Распределите электроны в атоме ванадия по 4 квантовым числам (графическое изображение). Укажите тип элемента (s, p, d или f). Какой

уровень и какой подуровень заполняется последним? Укажите значения четырех квантовых чисел для одного из электронов внешнего электронного уровня атома ванадия.

4. Задача. Определить степень диссоциации HF, концентрацию ионов водорода и pH в 0,25М растворе плавиковой кислоты. $К_{дис}$ (HF) = $7,4 \cdot 10^{-4}$.

Вопросы к экзамену по неорганической химии:

1.Общая характеристика элементов IA группы: изменения радиуса атома, энергии ионизации и восстановительных свойств в ряду Li - Cs. Распределите электроны по четырем квантовым числам в атоме калия (таблица). Получение щелочных металлов

2. Физические и химические свойства щелочных металлов. Взаимодействие лития и натрия с: кислородом, водородом, галогенами и азотом. Напишите уравнения реакций и укажите условия их проведения.

3. Положение щелочных металлов в ряду стандартных электродных потенциалов. Напишите уравнения реакций взаимодействия калия с водой, соляной и концентрированными азотной и серной кислотами.

4. Оксиды и гидроксиды элементов IA группы. Электролитические свойства и растворимость в воде гидроксидов щелочных металлов. Взаимодействие их с кислотами и оксидами неметаллов.

5. Промышленные способы получения щелочных металлов, их гидроксидов, соды (Na_2CO_3).

6. Общая характеристика элементов IB группы. Характерные степени окисления, положение в ряду напряжений металлов, изменение восстановительных свойств в ряду Cu – Au.

7. Физические и химические свойства элементов IB группы. Их взаимодействие с элементарными окислителями (кислород, галогены, сера азот, водород) и кислотами окислителями (концентрированными серной и азотной кислотами, разбавленной азотной кислотой). Приведите соответствующие уравнения реакций.

8. Природные соединения элементов IB группы. Промышленные способы получения меди и золота. Применение металлов IB группы.

9. Оксиды и гидроксиды элементов IB группы. Их получение, растворимость. Электролитические свойства гидроксидов.

10. Общая характеристика элементов IIA группы: изменения радиуса атома, энергии ионизации и восстановительных свойств в ряду Be- Ra. Распределите электроны по четырем квантовым числам в атоме кальция (таблица).

11. Физические и химические свойства простых веществ IIA группы, их взаимодействие с кислородом, водородом, азотом, водой и кислотами. Для какого из элементов IIA группы возможно взаимодействие с раствором щелочи?

12. Получение и свойства оксидов и гидроксидов элементов IIA группы. Амфотерность гидроксида бериллия.

13. Общая характеристика элементов IIB группы. Характерные степени окисления, их положение в ряду напряжений металлов, изменение восстановительных свойств в ряду Zn– Hg.

14. Физические и химические свойства элементов IIB группы. Их взаимодействие с элементарными окислителями (кислород, галогены, сера азот, водород) растворами кислот и щелочей. Приведите соответствующие уравнения реакций.

15. Оксиды и гидроксиды элементов IIB группы. Их получение, растворимость. Электролитические свойства гидроксидов. Амфотерность гидроксида цинка.

16. Соли элементов IIB группы. Их растворимость в воде, комплексные соединения.

17. Общая характеристика элементов IIIA группы. Степени окисления. Природные соединения бора и алюминия. Получение бора и алюминия.

18. Физические и химические свойства бора. Оксид бора, кислоты бора и их соли. Бориды металлов и бороводороды.

19. Физические и химические свойства алюминия. Условия проведения реакций взаимодействия его с кислородом, галогенами, углеродом и азотом. Алюмотермия. Термит.

20. Отношение алюминия к концентрированным серной и азотной кислотам. «Пассивирование» алюминия. Взаимодействие алюминия с водным раствором щелочи. Напишите соответствующие уравнения реакций.

21. Кислотно-основные свойства оксидов бора и алюминия. Взаимодействие их с водой. Напишите соответствующие уравнения реакций. Электролитические свойства гидроксида алюминия. Взаимодействие его с кислотами и щелочами. Напишите соответствующие уравнения реакций.

22. Общая характеристика элементов IVA группы. Характерные степени окисления Изменение окислительно-восстановительных свойств от углерода к свинцу.

23. Физические и химические свойства углерода. Оксиды углерода (II) и (IV). Физические и химические свойства.

24. Кремний Его получение и свойства. Взаимодействие углерода, олова и свинца с концентрированной азотной кислотой. Отношение олова и свинца к воде и кислотам - неокислителям. (Составьте уравнения реакций).

25. Оксид кремния (IV). Физические и химические свойства. Взаимодействие его с плавиковой кислотой и щелочами.

26. Угольная и кремниевая кислоты. Электролитические свойства. Соли этих кислот. Карбонаты и гидрокарбонаты. Их взаимное превращение. Силикаты. Стекло.

27. Получение кремния, олова и свинца. Оксиды и гидроксиды олова (II) и свинца (II), взаимодействие их с растворами кислот и щелочей.

28. Общая характеристика элементов VA группы. Азот в природе. Промышленный и лабораторный способы получения азота. Строение молекулы азота.

29. Физические и химические свойства азота и фосфора.

30. Аммиак. Промышленный и лабораторный способы получения аммиака. Горение и каталитическое окисление аммиака. Типы комплексных соединений, образуемых аммиаком.

33. Оксиды азота. Их кислотно-основные свойства. Взаимодействие с водой и растворами щелочей.

34. Азотистая кислота и ее соли. Их окислительно-восстановительные свойства. Роль нитрита натрия в следующих реакциях:

а) $KNO_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + NO + \ldots\ldots;$

б) $KNO_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow KNO_3 + MnSO_4 + \ldots\ldots?$

35. Азотная кислота, ее получение и окислительные свойства. Взаимодействие разбавленной и концентрированной азотной кислоты с металлами и неметаллами.

36. Соли азотной кислоты. Их окислительные свойства. Разложение нитратов при нагревании.

37. Фосфор. Природные соединения. Промышленный способ получения фосфора из фосфорита. Аллотропические модификации фосфора. Взаимодействие фосфора с кислородом, галогенами, азотной кислотой.

38. Оксиды фосфора. Фосфорные кислоты Их получение и свойства. Соли ортофосфорной кислоты. Растворимость в воде. Фосфорные удобрения.

36. Общая характеристика элементов VIA. Возможные степени окисления элементов VIA группы в соединениях. Кислород. Промышленные и лабораторные методы получения. Физические и химические свойства.

37. Соединения кислорода со степенью окисления «-2». Вода. Строение молекулы воды. Схема перекрывания электронных орбиталей. Полярность молекулы воды.

38. Соединения кислорода со степенью окисления «-1». Пероксид водорода. Электролитические и окислительно-восстановительные свойства.

39. Сера. Аллотропические модификации. Сероводород. Электролитические свойства сероводородной кислоты. Сульфиды, их растворимость в воде. Окислительно-восстановительная характеристика сероводорода и сульфидов.

40. Оксиды серы. Их получение и свойства. Сернистая кислота. Ее электролитические и окислительно-восстановительные свойства.

41. Серная кислота. Промышленный способ получения серной кислоты. Действие концентрированной и разбавленной серой кислоты на металлы. Привести примеры соответствующих уравнений реакций.

42. Общая характеристика VIB группы. Хром, возможные степени окисления, положение в ряду напряжений. Отношение хрома к воде, кислотам-окислителям и кислотам – неокислителям, щелочам.

43. Хром. Строение электронной оболочки. Физические и химические свойства: взаимодействие хрома с элементарными окислителями (кислород, галогены, сера азот, водород).

44. Оксид и гидроксид хрома (III). Их получение, растворимость, свойства: амфотерность, окислительно-восстановительные свойства.

45. Соединения хрома (VI): оксид хрома (VI), хромовая и двухромовая кислоты и их соли. Взаимное превращение хроматов и дихроматов. Окислительные свойства дихроматов.

46. Общая характеристика элементов VIIA группы. Водород. Физические и химические свойства. Промышленные и лабораторные способы получения. Взаимодействие с металлами. Растворимость в металлах.

47. Галогены. Промышленные и лабораторные способы получения. Сравнение окислительных свойств галогенов на примере реакции взаимодействия их с водородом.

48. Хлор. Возможные степени окисления. Получение хлора в промышленности и лаборатории. Взаимодействие хлора с водой и щелочами (холодными и горячими).

49. Соединения галогенов с водородом. Галогенводородные кислоты. Изменение восстановительных свойств галогенид-ионов в ряду $F^- \rightarrow I^-$.

50. Галогенводородные кислоты. Изменение электролитических свойств в ряду HF – HCl – HBr – HI. Плавиковая кислота. Ее взаимодействие с кремнием и его соединениями.

51. Кислородсодержащие соединения галогенов: оксиды, кислоты, соли. Их получение.

52. Кислородсодержащие кислоты хлора. Их названия. Электролитические и окислительные свойства.

53. Соли кислородсодержащих кислот хлора: гипохлорит кальция (хлорная известь), хлорат калия («бертолетова соль»), перхлорат аммония. Их получение, свойства и применение.

54. Марганец. Строение электронной оболочки. Возможные степени окисления. В чем причина способности марганца образовывать соединения с разной степенью окисления?

55. Физические и химические свойства марганца. Отношение марганца к кислороду, галогенам, сере, воде, растворам кислот.

56. Написать уравнение реакции получения гидроксида марганца. Какими электролитическими и окислительно-восстановительными свойствами обладает этот гидроксид. Ответ подтвердить соответствующими уравнениями реакций.

57. Описать окислительные и восстановительные свойства оксида марганца (IV). Ответ подтвердить соответствующими уравнениями реакций.

58. Описать окислительные и восстановительные свойства содинений марганца (VI). Ответ подтвердить соответствующими уравнениями реакций.

59. Окислительные свойства перманганата калия. Написать уравнения реакций восстановления перманганата калия йодидом калия в кислой, щелочной и нейтральной средах.

60. «Благородные газы». Строение электронной оболочки атомов. Физические свойства. Получение и применение «Благородных газов».

61. Соединения «Благородных газов» с фтором и кислородом. Свойства фторидов и оксидов ксенона.

62. Элементы «семейства» железа. Строение электронной оболочки атомов. Возможные степени окисления. Доменный процесс. Чугун и сталь.

63. Физические и химические свойства железа, кобальта и никеля. Окисление железа кислородом воздуха в присутствии влаги. Положение металлов в ряду напряжений. Взаимодействие их с водой и кислотами.

64. Оксиды и гидроксиды железа, кобальта и никеля. Растворимость в воде. Электролитическая характеристика и окислительно-восстановительные свойства соединений металлов со степенями окисления II и III.

65. Элементы подгруппы платины. Особенности физических и химических свойств. Получение и применение платины.

Задания на самостоятельную работу

При изучении курса учащийся должен самостоятельно проработать следующие разделы:

- Элементарные частицы: электрон, протон, нейтрон. Заряд атома и порядковый номер элемента. Изотопы. Массовое число. Атомная масса элемента.
- Метод молекулярных орбиталей (МО) для описания механизма образования химических связей.
- Гетерогенный катализ. Механизм гетерогенного катализа.
- Химическое равновесие в гетерогенных системах.
- Вычисление равновесных концентраций по известным исходным концентрациям реагирующих веществ.
- Законы Фарадея. Определение массы вещества, подвергшегося электролизу (выделившегося на электродах) в результате электролиза.
- Получение щелочных и щелочноземельных металлов, гидроксида натрия методом электролиза.
- Жесткость воды. Определение жесткости. Методы ее устранения.
- Элементы IVB группы. Строение электронной оболочки атома титана. Промышленное получение, физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды титана.
- Причины возможности образования кислых солей плавиковой кислоты.
- Применение гипохлорита кальция, хлората калия и перхлората аммония.
- Элементы VIIIA группы. Их применение. Физические и химические свойства.

Примеры билетов для экзамена:

Пример № 1.

1. Соли элементов II А группы (бериллий - барий). Растворимость в воде сульфатов и карбонатов, использование в технике карбоната кальция. «Жесткость воды» и методы её устранения.

2. Хром, строение атома. Природные соединения, методы получения хрома и применение его в технике. Хроматы и дихроматы, их взаимное превращение. Окислительные свойства дихроматов (примеры реакций).

3.Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

оксид олова (II) → олово → хлорид олова (II) → гидроксид олова (II) → тетрагидроксостаннит (II) калия.

4. Задача. Сколько мл 2М раствора гидроксида калия потребуется прибавить к 100г раствора хлорида алюминия, содержащего 15% масс. $AlCl_3$, чтобы последний полностью перевести в гексагидроксоалюминат калия?

Пример № 2

1. Фосфор: строение электронной оболочки и валентные состояния, аллотропные модификации фосфора и их свойства. Получение фосфора из фосфорита. Свойства и получение оксидов фосфора (V) и фосфора (III).

2. Медь. Получение металлической меди из сульфидной руды. Физические и химические свойства меди: отношение к кислороду, галогенам, сере, воде и кислотам. Использование меди и её сплавов в технике.

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

хлор → хлорат калия → перхлорат калия → хлорид калия → хлор.

4. Задача. Какой объем водорода (н.у.) выделится при взаимодействии цинка со 100мл раствора соляной кислоты, содержащего 15% масс. HCl? (плотность раствора кислоты
1,1г/мл)?

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Общая химия. Учебник/ Н.Л.Глинка - М.: Интеграл Пресс, 2010.

2. Общая химия. Учебник /Коровин Н.В. М.: Высшая школа, 2008

3. Общая и неорганическая химия. Учебник/ Воробьев А.Ф., Кузнецов Н.Т., Цивадзе А.Ю. Кн.1,2 – М.: Академкнига, 2006.

4. Лабораторные работы по неорганической химии / под редакцией А.М. Большакова /Т.Н. Балакирева и Н.М. Баранаева – М.: МГУИЭ, 2010.

5. Общая химия. Лабораторный практикум /Н.М. Баранаева, А.П. Адылина - М: Московский Политех, 2019.

б) Дополнительная литература:

1. Химия. Учебное пособие/ БережнойА.Н., Росин И.В.,Томилина Л.Д. – М.: Высшая школа, 2005.
2. Задачи и упражнения по общей химии / Глинка Н.Л,,Ермаков А.И.– М.: Интнграл-Пресс, 2009.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Предусмотрена возможность использования электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Все материалы размещаются в СДО Московского политеха (https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=567/ https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=576).

5. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Общая и неорганическая химия	Лекционная аудитория ПК 402. 129626, г. Москва, ул. Павла Корчагина, д.22, стр. 1	Столы учебные со скамьями, аудиторная доска, переносной мультимедийный комплекс (проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул, тумбочка для установки ноутбука.
	Лаборатория кафедры «ХимБиотех» ПК 433. 129626, г. Москва, ул. Павла Корчагина, д.22, стр. 1	Лаборатория оборудована компьютерной и мультимедийной техникой. Термометры; спектрофотометр СФ; вытяжные шкафы; электронные технические и аналитические весы; pH-метры; аквадистиллятор; калориметрические установки; магнитные мешалки; приборы “эксперт 001”. При проведении лабораторных работ студенты используют специальную химическую посуду:

Отформатированная таблица

		мерные цилиндры, колбы, пробирки, стаканы, необходимые реактивы и емкости для их хранения. Лаборатория оснащена вытяжными шкафами для работы с концентрированными кислотами, щелочами, дурнопахнущими, вредными и легколетучими веществами.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Изложение теоретического и фактического материала курса осуществляется на лекциях. Параллельно с лекционными занятиями проводятся семинары и лабораторный практикум. Основной формой изучения дисциплины «Общая и неорганическая химия», как и любой другой дисциплины в высшем учебном заведении, является самостоятельная работа обучающегося, которая включает в себя:

- работу над лекционным материалом;
- работу над разделами курса, полностью или частично выносимыми на самостоятельное изучение;
- работу при подготовке к проверочным и лабораторным работам, выполнение домашнего задания.

Главная задача студента во время лекции заключается во внимательном слушании лекции и записи ее основного содержания. Основная ошибка отдельных студентов состоит в том, что они стремятся дословно записать все, что говорит лектор, и поэтому часто следят не за мыслью, а за словом, не улавливая смысла излагаемого материала. Для записей лекций следует пользоваться отдельной тетрадью. Запись вести на одной стороне тетради, оставляя вторую сторону для внесения соответствующих дополнений.

Следует иметь в виду, что не все вопросы программы, относящиеся к той или иной теме, обязательно излагаются на лекции. Некоторые из них должны изучаться самостоятельно в процессе работы над данной темой. В этом случае необходимо законспектировать рекомендуемую лектором литературу. При конспектировании стоит избегать дословного переписывания авторского текста, стараясь отразить лишь наиболее важные моменты. Исключения допускаются лишь для формулировок наиболее важных закономерностей.

При подготовке к устному опросу и проверочной работе необходимо:

а) внимательно, несколько раз прочитать свой конспект, соответствующие разделы учебников и учебных пособий;

б) просмотреть рекомендации по выполнению упражнений;

в) письменно ответить на теоретические вопросы и выполнить упражнения домашнего задания в соответствии со своим вариантом.

При подготовке к лабораторным работам следует внимательно ознакомиться с теоретическим введением к работе и методикой выполнения эксперимента. Краткое теоретическое введение и результаты работы записывают в лабораторный журнал.

В качестве лабораторного журнала используется общая тетрадь с заполненным титульным листом.

Лабораторный журнал является единственным документом о проведении эксперимента. Вести записи на черновиках не следует. Уравнения реакций должны быть четко записаны, так как небрежная запись может вызвать ошибку.

Отчет о результатах работы оформляют по схеме приложенной к описанию каждой лабораторной работы: краткое теоретическое введение, проведение опытов (номер опыта, его название уравнения реакций), ответы на вопросы и выводы по работе. Каждая лабораторная работа по завершению эксперимента и оформления должна быть защищена и подписана у преподавателя.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Обучая студентов дисциплине «Общая и неорганическая химия», преподаватель имеет цель развить у них правильное понимание сущности химических явлений на основе современных теоретических положений химии, сообщить им сведения о важнейших свойствах химических элементов и их соединений, способов их получения.

Изложение теоретического и фактического материала курса осуществляется на лекциях. Параллельно с лекционными занятиями проводятся устный опрос, проверочные работы и лабораторный практикум.

Основной формой изучения дисциплины «Общая и неорганическая химия», как и любой другой дисциплины в высшем учебном заведении, является самостоятельная работа обучающегося, которая включает в себя проработку лекционного материала, учебников и учебных пособий, выполнение лабораторных работ, подготовку к семинарам и сдаче экзамена или зачета. В тоже время преподаватель осуществляет систематический контроль за самостоятельной работой студентов путем проверки подготовленности студентов к лабораторным занятиям и семинарам (индивидуальный опрос, проверка домашних заданий, просмотр записей лекций, прием результатов лабораторных работ, проведение проверочных работ, которые по существу являются зачетными).

Приложение 1
к рабочей программе

Структура и содержание дисциплины **«Общая и неорганическая химия»**

по направлению подготовки **19.03.01. Биотехнология**

Отформатированная таблица

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1. Общая химия. Тема 1. 1.1. Основные законы химии. Закон сохранения материи, закон постоянства состава, закон эквивалентов. Газовые законы.	1	1	2		2	4	+							
1.2. Основные классы неорганических веществ**.**	1	2	1		3	4	+							
Тема 2. Строение электронной оболочки атома. Периодический	1	3	2		2	4	+							

закон Д.М. Менделеева **2.1.** Квантовые числа.														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2.2. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.	1	4	1		3	4	+							
Тема 3. Химическая связь и строение вещества. Типы химической связи. Ковалентная, ионная, водородная. Механизм образования.	1	5	2		2	4	+					+		
Тема 4. Термохимия. Основы химической термодинамики. Закон Гесса и следствия из него	1	6	1		3	4	+							
Тема 5. Химическая кинетика и равновесие. Катализ. **5.1**. Скорость химической реакции.	1	7	2		2	4	+							

5.2. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие.	1	8	1		3	4	+					+		
Тема 6. Растворы. **6.1.** Способы выражения концентраций растворов.	1	9	2		2	4	+							
6.2. Химическая теория растворов Д.И. Менделеева**.** Тепловые эффекты при растворении.	1	10	1		3	4	+							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6.3. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Количественные характеристики.	1	11	2		2	4	+							
6.4. Диссоциация воды. Водородный показатель (pH)**.**	1	12	1		3	4	+							
6.5. Реакции ионного обмена. Гидролиз.	1	13	2		2	4	+					+		
Тема 7. Окислительно-восстановительные	1	14	1		3	4	+							

реакции. 7.1. Степень окисления. Окислители и восстановители. Составление окислительно-восстановительных реакций.														
7.2. Электролиз. Законы Фарадея.	1	15	2		2	4	+							
Тема 8. Комплексные соединения. **8.1.** Основные понятия. Номенклатура. Классификация. Изомерия.	1	16	1		3	4	+							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.2. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости.	1	17	2		2	4	+					+		
Тема 9. Металлы. Положение в периодической системе элементов. Получение металлов. Физические и	1	18	1		2	4	+							

химические свойства металлов.														
Итого по разделу			27		45	72						4	+	
Раздел 2. Неорганическая химия. Тема.1. Химия s – элементов. Элементы IA и IIA групп. Общая характеристика.	2	1	2		2	4	+							
Получение и свойства. Свойства соединений элементов IA и IIA групп.	2	2	1		3	4	+					+		
Тема 2. Химия p – элементов. Общая характеристика **2.1.** Элементы IIIA группы ПСЭ Бор и алюминий. Получение и свойства. Свойства соединений.	2	3	2		2	4	+							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2.2. .2. Элементы IV A группы ПСЭ Общая характеристика.	2	4	1		3	4	+							

Углерод, кремний. Получение и свойства. Свойства соединений.														
2.2. Олово свинец. Получение и свойства. Свойства соединений.	2	5	2		2	4	+							
2.3. Элементы VA группы ПСЭ. Получение и свойства. Свойства соединений. Аммиак.	2	6	1		3	4	+							
2.3. Элементы VA группы ПСЭ. Оксиды азота, азотная кислота. Получение и свойства.	2	7	2		2	4	+							
2.3. Элементы VA группы ПСЭ Фосфор. Получение и свойства. Оксиды фосфора, кислоты и их соли, фосфорные удобрения.	2	8	1		3	4	+							
2.4. Элементы VIA группы ПСЭ Общая характеристика. Кислород. Получение и свойства. Свойства соединений.	2	9	2		2	4	+							

2.4. Элементы VIA группы ПСЭ. Сера. Получение и свойства. Сероводород, Сульфиды. Оксиды серы. Сернистая и серная кислоты.	2	10	1		3	4	+							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2.5. Элементы VIIA группы ПСЭ. Общая характеристика Водород. Получение и свойства. Галогены. Получение и свойства. Свойства соединений.	2	11	2		2	4	+					+		
2.6. Общая характеристика элементов VIIIA группы -«благородные газы»	2	12	1		3	4	+							
Тема 3. Химия d – элементов. Общая характеристика **3.1.** Элементы IVB группы. Титан. Получение и	2	13	2		2	4	+							

свойства. Свойства соединений.														
3.2. Элементы VIB группы. Хром. Получение и свойства. Свойства соединений.	2	14	1		3	4	+							
3.3. Элементы VII B группы. Марганец. Получение и свойства. Свойства соединений марганца с различными степенями окисления.	2	15	2		2	4	+							
3.4. Элементы VIII B группы ПСЭ. Элементы «семейства железа» и платиновые металлы. Получение и свойства. Свойства соединений.	2	16	1		3	4	+							
3.5. Элементы I B группы ПСЭ. Общая характеристика элементов. Медь, серебро и золото. Получение и свойства. Свойства соединений с	2	17	2		2	4	+							

различными степенями окисления.														
3.6. Элементы II B группы ПСЭ. Общая характеристика элементов. Цинк, кадмий, ртуть. Получение и свойства.	2	18	1		3	4	+					+		
Итого по разделу			27		45	72						3	+	
Итого по курсу			54		90	144						7	+	