

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

**Кафедра неорганической химии, химической технологии и техносферной
безопасности**

**Авторы-составители: Котомцева Марина Геннадьевна
Кистанова Наталья Сергеевна
Ельчищева Юлия Борисовна
Денисова Светлана Александровна
Мочалова Нина Кузьминична
Торопов Леонид Иванович
Юминова Александра Александровна**

Рабочая программа дисциплины

ХИМИЯ

Код УМК 24520

Утверждено
Протокол №4
от «19» марта 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Химия

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.01** Геология
направленность Геофизика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Химия** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.01 Геология (направленность : Геофизика)

ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.01 Геология (направленность: Геофизика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1,2
Объем дисциплины (з.е.)	7
Объем дисциплины (ак.час.)	252
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	112
Проведение лекционных занятий	42
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	56
Самостоятельная работа (ак.час.)	140
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (5)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (1 триместр) Экзамен (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Общая химия

Лекционный курс разработан с целью формирования у студентов естественно-научных направлений общего химического мировоззрения и развития химического мышления. Включает разделы, посвященные теории строения атомов, основам теории химической связи, закономерностям протекания химических реакций, теории растворов, химии элементов и их соединений, основам химии органических веществ. Основное внимание уделено установлению связи между строением веществ и их превращениями.

Лабораторные и практические занятия способствуют лучшему усвоению теоретического материала. Экспериментальная работа в лаборатории формирует у студентов практические навыки работы с веществом, химической посудой, умения формулировать и решать поставленную задачу.

Классы неорганических соединений и химическая номенклатура

Важнейшие классы неорганических соединений: оксиды, кислоты, основания, соли. Связь между классами неорганических соединений.

Основные понятия химической термодинамики

Энергетические эффекты химических реакций. Термохимические расчеты. Энтропия и ее изменение при химической реакции. Энергия Гиббса. Химическое равновесие. Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах.

Элементы учения о скорости химической реакции и химическом равновесии

Скорость химической реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Механизмы химических реакций. Катализ.

Общие свойства растворов

Характеристика растворов. Практическое значение растворов. Способы выражения концентрации растворенного вещества в растворах: массовая доля, молярная концентрация, моляльная концентрация, мольная доля. Растворители и растворимость. Зависимость растворимости от температуры. Осмос и осмотическое давление. Давление пара растворителя над раствором. Температура замерзания и кипения растворов.

Дисперсные системы. Коллоиды

Общие понятия о дисперсных системах. Типы дисперсных систем. Методы получения коллоидных растворов. Коагуляция коллоидных растворов.

Водные растворы электролитов

Слабые и сильные электролиты. Константа и степень диссоциации. Активность электролитов в водных растворах. Электролитическая диссоциация воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Равновесие с участием комплексных ионов.

Реакции комплексообразования в растворах

Комплексные соединения. Природа химической связи в комплексах. Структура и свойства комплексных соединений

Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Комплексы. Комплексообразователи. Лиганды. Номенклатура комплексных соединений. Роль комплексных соединений в природе и технике. Структура и изомерия комплексов. Некоторые свойства комплексных соединений.

Окислительно-восстановительные процессы

Рассмотрены реакции, сопровождающиеся переносом электронов от одних частиц к другим и изменением степеней окисления атомов, входящих в состав реагирующих веществ. В виду некоторых особенностей электрохимических реакций, с отдельным протеканием окисления и восстановления, они вынесены в отдельный подраздел.

Окислительно-восстановительные реакции

Основные понятия. Составление уравнений реакций окисления и восстановления. Роль среды в окислительно-восстановительных реакциях. Классификация реакций окисления-восстановления. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

Электрохимические процессы

Электролиз. Применение электролиза. Химические источники тока. Гальванический элемент. Коррозия металлов. Защита металлов от коррозии.

Строение атома. Периодическая система химических элементов. Химическая связь

Модели строения атома. Открытие субатомных частиц и первые модели атома. Атомные спектры. Кванты и модель Бора. Квантово-механическая модель атома Бора: основные уравнения и принципы, орбиталь, квантовые числа. Строение многоэлектронных атомов: электронные конфигурации элемента, принцип минимальной энергии, правило В.Клечковского, принцип запрета Паули, Правило Гунда. Периодическая система элементов. Структура периодической системы элементов. Периодические свойства элементов: энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, атомные радиусы.

Химическая связь. Характеристика химической связи. Ионная химическая связь. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Сигма-связь. Кратные связи. Делокализация связи. Гибридизация атомных орбиталей. Пространственная конфигурация молекул. Полярность молекул. Вандерваальсовы силы. Диполь-дипольное взаимодействие. Индукционное взаимодействие. Дисперсионное притяжение. Водородная связь. Влияние водородных связей на свойства вещества.

Химия неметаллов

Свойства и распространенность неметаллов. Элементы IVA-группы периодической системы. Элементы VA-группы периодической системы. Элементы VIA-группы периодической системы. Элементы VIIA-группы периодической системы. Химия воды.

Химия металлов

Простые вещества и соединения. Физические и химические свойства металлов. Получение металлов. Металлические сплавы и композиты. Химия щелочных и щелочноземельных металлов. Химия некоторых p-металлов. Основные закономерности химии d-металлов (переходных металлов).

Элементы органической химии

Теория химического строения и классификация органических соединений. Углеводороды. Производные углеводородов. Состав, свойства и переработка органического топлива. Общее представление о полимерных материалах.

Аналитическая химия

В лекционном курсе рассмотрены общие теоретические основы аналитической химии, представляющие базу для дальнейшего освоения предмета. Изложены основные принципы и методы качественного анализа. Подробно рассмотрены способы выражения концентрации растворов. Дана характеристика

количественных методов анализа. Наряду с титриметрическим и гравиметрическим методами представлены основы физико-химических методов: электрохимических, спектрофотометрических и хроматографических методов анализа. Изучаемый материал базируется на курсах общей и неорганической химии.

Лекционный курс сопровождается лабораторными работами, которые дают практические навыки по определению качественного состава вещества дробным методом анализа, помогают освоить технику выполнения титриметрического анализа.

Теоретические основы аналитической химии

Показано, что теоретические основы и методы аналитической химии базируются на ряде физико-химических законов и основных положений общей химии: Периодическом законе Д.И. Менделеева, законе действующих масс, химическом равновесии в гетерогенных системах, теории электролитической диссоциации и др. Достаточно подробно рассмотрены основные положения протолитической теории кислот и оснований, теории электролитической диссоциации. Рассматривается равновесие между жидкой и твердой фазами, произведение растворимости, действие одноименных ионов, буферные растворы и др.

Введение в аналитическую химию. Краткий исторический очерк

Вводится представление о предмете, задачах и методах аналитической химии. Дается классификация методов анализа, показаны достоинства и недостатки химических и физико-химических методов анализа. Дается представление о роли аналитической химии в развитии смежных наук и народного хозяйства.

Представлен краткий очерк развития аналитической химии с древности до наших дней.

Химическое равновесие в гомогенной системе. Закон действующих масс. Протолитическая теория кислот и оснований

Подробно рассмотрены основные положения химического равновесия в гомогенных системах, даны определения скорости химической реакции. Дается вывод закона действующих масс. Приводятся примеры использования закона на конкретных реакциях.

Дается представление об основных положениях протолитической теории кислот и оснований: определение кислот и оснований по Бренстеду и Лоури, о сопряженных кислотно-основных парах, кислотно-основных полуреакциях, амфолитах. Рассматривается влияние растворителя в кислотно-основном взаимодействии. Дается классификация растворителей. Вводится представление об автопротолизе, ионах лиата и лиония, константе равновесия кислотно-основной пары.

Диссоциация воды. Водородный и гидроксильный показатели

Рассмотрен процесс диссоциации воды, вывод формулы ионного произведения воды. Дается определение водородного и гидроксильного показателей. Рассматривается вопрос о способах измерения рН раствора в ходе анализа.

Приводятся примеры расчета рН в растворах сильных кислот и оснований.

Степень электролитической диссоциации. Константа диссоциации слабого электролита. Действие одноименных растворов. Буферные растворы

Рассмотрены основные положения теории электролитической диссоциации. Дается определение степени электролитической диссоциации, классификация электролитов по силе, примеры сильных, средних и слабых электролитов. Вводится понятие о константе диссоциации слабого электролита. Рассматривается диссоциация многоосновных кислот и оснований. Дается вывод закона разбавления Оствальда.

Показано, что для оценки способности ионов к химическим действиям в растворах сильных

электролитов используют понятие активности, коэффициента активности. Вводится определение ионной силы раствора как меры электростатического взаимодействия между ионами. Дается формула для расчета ионной силы и примеры ее использования.

Рассмотрено влияние одноименных ионов на степень диссоциации слабого электролита. Дается определение буферных растворов, буферной емкости. Показано применение буферных растворов в ходе анализа.

Равновесие в системе осадок - раствор. Произведение растворимости

Показано, что к насыщенному раствору как равновесной системе тоже применим закон действующих масс. Дано определения произведения растворимости (ПР). Рассмотрены вытекающие из него следствия. Приводятся примеры использования ПР для различных малорастворимых электролитов.

Качественный анализ

Изложены основные принципы качественного анализа, классификация аналитических реагентов. Дается представление о дробном и систематическом ходе анализа, специфических и селективных реакциях, реакциях тождества, способах повышения селективности реакций. Приводится кислотно-щелочная схема анализа. Примеры характерных реакций и внешних эффектов для изучаемых катионов и анионов.

Изучение аналитических реакций и решение задачи на группу катионов: NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} .

Лабораторная работа № 1.

Читается вводная лекция с демонстрацией реакций, сопровождающихся внешним эффектом: выделением газов, осадков, изменением цвета раствора. Студенты знакомятся с приборами и посудой, используемыми в качественном анализе. Главное внимание уделяется технике выполнения аналитических реакций: в пробирках, «газовой камере», микрокристаллоскопических, капельных. Изучаются процессы осаждения, центрифугирования, промывания осадка. Происходит знакомство студентов с правилами работы в аналитической лаборатории и с техникой безопасности. Изучаются аналитические реакции на катионы NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} .

Студенты выполняют реакции на каждый катион и отмечают в рабочей тетради наблюдаемые эффекты. После этого выполняют индивидуальную задачу на качественное обнаружение определяемых катионов. Ход анализа: 1. Определяют рН исследуемого раствора с помощью универсальной индикаторной бумаги.

2. Обнаружение NH_4^+ . При проведении анализа следует учитывать, что присутствие катиона аммония мешает обнаружению K^+ , поэтому сначала проводят определение NH_4^+ реакцией с реактивом Несслера в «газовой камере».

3. Обнаружение K^+ . Для открытия иона калия требуется отсутствие катиона аммония и нейтральная реакция среды.

Если в задаче катион NH_4^+ отсутствует и реакция среды нейтральная, то открывают K^+ реакцией с гексанитрокобальтатом натрия $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ или с тройным нитритом натрия, свинца и меди $\text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]$.

Если NH_4^+ отсутствует, но среда кислая или щелочная, то следует выпарить в фарфоровой чашке 10-15 капель задачи (подкислив ее HCl в случае щелочной реакции среды).

Если в задаче катион NH_4^+ присутствует, его удаляют прокаливанием до прекращения выделения «белого дыма» сухого остатка, полученного в фарфоровой чашке после выпаривания подкисленной задачи.

4. Обнаружение Ba^{2+} . Проверяют наличие ионов Ba^{2+} реакцией с бихроматом калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в присутствии ацетата натрия.

5. Обнаружение Ca^{2+} . Если ионы бария в задаче не обнаружены, то определяют Ca^{2+} реакцией с

оксалатом аммония

$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. Проверяют осадок на растворимость в уксусной кислоте при кипячении или микрокристаллоскопической реакцией образования кристаллов гипса.

Если ионы бария присутствуют, то в центрифужную пробирку берут 10 капель задачи, добавляют избыток раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ до оранжевой окраски раствора, нагревают на водяной бане и центрифугируют. Осадок отбрасывают, а в растворе проверяют наличие ионов Ca^{2+} реакцией с $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. Осадок исследуют на растворимость в CH_3COOH при кипячении.

Изучение аналитических реакций и решение задачи на анионы Cl^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^- .

Изучаются аналитические реакции на анионы: хлорид, карбонат, сульфат, нитрат и фосфат. Студенты выполняют реакции на каждый ион и отмечают в рабочей тетради наблюдаемые эффекты. После этого выполняют индивидуальную задачу на качественное обнаружение изучаемых ионов.

Изучение аналитических реакций и решение контрольной задачи на катионы Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} и анионы Cl^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^- .

Изучаются аналитические реакции на катионы: железа (II), железа(III), меди(II), хрома (III) и анионы: хлорид, карбонат, сульфат, нитрат и фосфат. Студенты выполняют реакции на каждый ион и отмечают в тетради наблюдаемые эффекты. После этого выполняют индивидуальную задачу на качественное обнаружение катионов и анионов. Оформляют в рабочей тетради отчет о выполненной работе с указанием уравнений используемых реакций и наблюдаемых эффектов. Делают вывод о присутствующих в задаче ионах.

Количественный анализ

В лекционном курсе подробно изложены способы выражения концентрации растворов. Дается характеристика методов количественного анализа. Рассматриваются основы химических методов анализа, их достоинства и недостатки. Представлена классификация титриметрических методов, требования к реакциям, используемым в титриметрии. Более подробно рассмотрены методы кислотно-основного, комплексонометрического и окислительно-восстановительного титрования. Показано как проводят расчеты в титриметрических методах анализа. Дается представление о физико-химических методах анализа, на чем они основаны и их классификация.

Способы выражения концентрации растворов. Методы количественного анализа

В лекции рассматриваются основополагающие единицы измерений, применяющиеся при описании различных способов выражения концентраций (масса, моль, молярная масса, эквивалент, фактор эквивалентности в кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакциях). Приводятся примеры. Даются основные способы выражения концентрации растворов: массовая концентрация, массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов. Представлена классификация количественных методов анализа.

Титриметрический анализ. Метод кислотно-основного титрования. Расчеты в титриметрических методах анализа

В лекции рассмотрены принципы титриметрического анализа и область его применения. дана классификация методов, определение основных понятий (стандартного раствора, точки эквивалентности, первичных и вторичных стандартов). Изложены способы обнаружения конечной точки титрования. дается представление об индикаторах, интервале перехода окраски, показателе титрования индикатора.

Рассмотрена сущность кислотно-основного титрования. Обсуждаются варианты титрования сильных и

слабых кислот и оснований. Показаны расчеты результатов титриметрических определений. На лабораторных занятиях студенты знакомятся с химической посудой, используемой в количественных методах анализа, техникой выполнения титриметрического анализа. Осваивают практически навыки процесса титрования и ведение расчетов.

Определение устранимой жесткости воды.

На лабораторных занятиях читается вводная лекция по технике выполнения титриметрического анализа. Студенты знакомятся с мерной посудой, используемой в количественном анализе. Изучается метод кислотно-основного титрования на примере определения щелочности питьевой воды, содержания HCl и NaOH в задаче.

Каждый студент самостоятельно готовит мерную посуду к анализу, учится отбирать аликвоту, доводить раствор в мерной колбе до метки, заполнять бюретку и проводить по ней отсчет измерений, осваивает процесс титрования. Учится рассчитывать результаты измерений.

После этого каждый студент самостоятельно выполняет определение устранимой жесткости воды, граммowego содержания HCl и NaOH в задаче.

Определение граммowego содержания HCl и NaOH

Проводится определение содержания HCl и NaOH методом кислотно-основного титрования с индикатором метиловым оранжевым.

Комплексонометрическое титрование

На лекции раскрывается сущность комплексонометрического титрования. Приводятся реакции комплексообразования ионов металлов с ЭДТА. Дается представление о прямом и обратном методах титрования, титровании по заместителю. Примеры. Металлохромные индикаторы.

Определение общей жесткости воды, содержания Ca^{2+} и Mg^{2+} в питьевой воде.

На лабораторных занятиях студенты знакомятся с особенностями комплексонометрического титрования (вести титрование при определенном значении рН среды, поддерживать его с помощью буферных растворов, использовать металлохромные индикаторы).

Каждый студент заполняет бюретку стандартным раствором ЭДТА и выполняет самостоятельно следующие работы: определние общей жесткости воды, жесткости обусловленной присутствием в воде ионов кальция и магния.

Совместно с преподавателем разбираются примеры решения расчетных задач на вычисление рН, определение фактора эквивалентности в кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакциях, расчетов граммowego содержания веществ по результатам титриметрических определений.

Определение граммowego содержания Cu^{2+} и Fe^{3+} в растворе.

На занятиях студенты в течении 2 часов пишут контрольную работу по вычислению рН и расчетным задачам по количественному анализу (КМ №2).

Следующие 2 часа посвящены закреплению навыков хелатометрического титрования на примере определения содержания железа (III) и меди (II).

Основы гравиметрического анализа

Основы гравиметрического метода анализа предлагается студентам для самостоятельного изучения по материалам рекомендуемой литературы.

Необходимо знать сущность гравиметрического метода анализа. Методы отгонки и осаждения.

Примеры. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Образование осадков и их свойства. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Расчет количества осадителя.

Методы окислительно-восстановительного титрования

На лекции даются основы окислительно-восстановительных методов титрования, особенности реакций, используемых в этом методе, окислительно-восстановительных полуреакциях, окислительно-восстановительных парах. Уравнение Нернста. Способы фиксирования точки эквивалентности. Red/Ox-индикаторы.

Физико-химические методы анализа

На лекции даются основы физико-химических методов анализа, их классификация, преимущества и недостатки. дается краткая характеристика оптических методов анализа: фотометрического, спектрофотометрического, атомно-эмиссионного, пламенно-фотометрического, рефрактометрического, нефелометрического;

- электрохимических: потенциометрического, полярометрического, кулонометрического, кондуктометрического;

- хроматографических методов анализа: газовой, жидкостной, газожидкостной, ионообменной, распределительной хроматографии на бумаге;

- радиометрическом анализе.

На лабораторных занятиях студенты знакомятся с современными инструментальными методами, которые используются на кафедре аналитической химии.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Торопов Л. И., Денисова С. А. Аналитическая химия: учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета/Л. И. Торопов, С. А. Денисова.-Пермь, 2007.-161.
2. Цитович И. К. Курс аналитической химии: учебник/И. К. Цитович.-Санкт-Петербург: Лань, 2007, ISBN 978-5-8114-0553-4.-496.-Библиогр.: с. 472-474
3. Торопов Л. И., Денисова С. А., Ельчищева Ю. Б. Химия (аналитическая): учебное пособие/Л. И. Торопов, С. А. Денисова, Ю. Б. Ельчищева.-Пермь: ПГНИУ, 2016, ISBN 978-5-7944-2658-8.-176.-Библиогр.: с. 175
4. Глинка Н. Л. Общая химия : учебник / под. ред. В.А. Попова, А.В. Бабкова. — 18-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2011. — 886 с. — Серия: Основы наук. — ISBN 978-5-99161221-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/8264>

Дополнительная:

1. Органическая химия и химия высокомолекулярных соединений: метод. указания по организации самостоятельной работы студентов биологического факультета/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет.-Пермь: Перм. гос. ун-т, 2007.-28.
2. Истомина В. А., Зубарев М. П. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие для студентов геологического факультета/В. А. Истомина, М. П. Зубарев.-Пермь, 2002, ISBN 5-7944-0303-9.-112.-Библиогр.: с. 99
3. Денисова С. А., Торопов Л. И. Химия (аналитическая): учебное пособие для студентов геологического факультета, обучающихся по специальности "Гидрогеология и инженерная геология"/С. А. Денисова, Л. И. Торопов.-Пермь, 2011, ISBN 978-5-7944-1681-7.-167.-Библиогр.: с. 165-166
4. Вольхин В. В. Общая химия. Избранные главы: учебное пособие/В. В. Вольхин.-Пермь, 2002, ISBN 5-88151-282-0.-352.-Библиогр.: с. 341-342
5. Основы аналитической химии. учебник для студентов химических специальностей вузов : в 2 кн./Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; ред. Ю. А. Золотов.- Москва: Высшая школа, 2004. Кн. 2. Методы химического анализа/Н. В. Алов [и др.].-2004.-503, ISBN 5-06-004734-2.-Библиогр.: с. 490-493

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.fptl.ru/biblioteka/analiticheskaya-himiya.html> аналитическая химия

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Химия** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
5. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».
6. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Лабораторные занятия проводятся в Лаборатории общей и неорганической химии и Лаборатории качественного и количественного анализа, которые оснащены специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лабораторий.

Для проведения групповых, индивидуальных консультаций необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Текущий контроль проводят в аудитории, оснащенной меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Химия**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Знать теоретические основы аналитической химии, основополагающие законы, определения. Иметь представление о дробном и систематическом методах анализа, знать качественные реакции на изучаемые катионы и анионы.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает теоретические основы предмета и изучаемые разделы качественного анализа. Не знает основополагающие законы и определения, лежащие в основе аналитической химии</p> <p align="center">Удовлетворительн Имеет общие, но не структурированные знания. Частично ориентируется в вопросах по качественному анализу.</p> <p align="center">Хорошо Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ и законов. В целом успешные, но содержащие небольшие пробелы в знании основ качественного анализа.</p> <p align="center">Отлично Имеет сформированные систематические знания теоретических основ аналитической химии и основных положений качественного анализа</p>
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Знать: основные законы химии; иметь представление о современном строении атома, структуре вещества; химические свойства основных классов неорганических соединений (оксидов, кислот, оснований, солей); иметь представление о направлении протекания химической реакции, о состоянии химического равновесия и условиях его смещения. Уметь : классифицировать</p>	<p align="center">Неудовлетворител Студент не знает теоретических основ дисциплины, необходимых для формирования компетенции. Не умеет выполнять расчеты по химическим уравнениям. Не владеет навыками проведения эксперимента</p> <p align="center">Удовлетворительн Фрагментарное знание основных разделов химии. Недостаточные навыки в выполнении химических расчетных задач и проведении экспериментальных работ</p> <p align="center">Хорошо Освоены основные разделы дисциплины. Владеет техникой выполнения химического анализа, но допускает ошибки в расчетах и</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>неорганические и органические вещества; составлять уравнения обменных химических реакций, окислительно-восстановительных реакций и реакций комплексообразования; проводить расчеты по уравнениям химических реакций: вычислять массу вещества и массу раствора, концентрацию растворенного вещества в растворе различными способами, рН раствора; задачи с избытком или недостатком вещества, с применением газовых законов. Владеть знаниями о химической природе материальных объектов и способен применять их при решении практических задач в своей профессиональной деятельности в области биологии, геологии, географии и смежных науках.</p>	<p>Хорошо интерпретации полученных результатов.</p> <p>Отлично Студент освоил теоретические основы дисциплины, необходимых для формирования компетенции. Владеет навыками химического эксперимента и умеет выполнять расчеты, необходимые для его осуществления</p>
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Знать основы количественных методов анализа, способы выражения концентрации растворов, уметь производить расчеты в титриметрических методах анализа, а также рассчитывать значения рН и рОН в растворах сильных кислот и оснований</p>	<p>Неудовлетворител Необходимые знания полностью отсутствуют</p> <p>Удовлетворительн Имеет некоторые представления о способах выражения концентрации растворов, знает отдельные формулы для расчетов, но применить их для решения задач не может</p> <p>Хорошо Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания и навыки.</p> <p>Отлично Сформированные систематические знания, способен применить их на практике</p>
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе</p>	<p>Освоены навыки выполнения дробного качественного анализа, освоена техника выполнения титриметрического анализа, способность</p>	<p>Неудовлетворител Не выполнены лабораторные работы. не освоена их технка выполнения</p> <p>Удовлетворительн Лабораторные работы выполнены,однако</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
положений, законов и методов естественных наук	выполнять расчет результатов титриметрических определений	<p>Удовлетворительн имеются пробелы в знаниях, не выполнены требования по предоставлению отчетов.</p> <p>Хорошо Освоена техника выполнения работ, выполнены все лабораторные работы, однако имеются некоторые погрешности в отчетах по ним.</p> <p>Отлично Освоена техника выполнения лабораторных работ, все работы сделаны, выполнены все требования по оформлению работ</p>
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Знать теоретические основы аналитической химии, основополагающие законы, основы качественного анализа, методы количественного анализа. Иметь навыки техники выполнения качественного анализа и титриметрического титрования. Уметь рассчитывать рН и рОН растворов кислот и оснований, результаты титриметрических определений</p>	<p>Неудовлетворител Не знает теоретических основ дисциплины, не освоены навыки выполнения лабораторных работ</p> <p>Удовлетворительн В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания предмета</p> <p>Хорошо Сформированные систематические знания основных понятий и теоретических основ, освоены навыки выполнения различных видов анализа. Однако присутствуют некоторые пробелы в знаниях или навыках</p> <p>Отлично Сформированные систематические знания теоретических основ и положений. Успешное и систематическое применение навыков выполнения различных видов анализа</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук	Элементы учения о скорости химической реакции и химическом равновесии Письменное контрольное мероприятие	Знание основных классов и химической номенклатуры неорганических соединений; химических свойств и способов получения оксидов, оснований, кислот, солей; газовых законов; правил работы в химической лаборатории; химическую посуду общего назначения. Умение назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК; написать химическую формулу по названию; составить уравнение химической реакции; выполнить цепочку превращений; выводить формулу химического соединения; выполнять расчеты по химическим уравнениям; проводить расчеты по уравнениям газовых законов.
ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук	Реакции комплексообразования в растворах Защищаемое контрольное мероприятие	Знание основных классов и химической номенклатуры неорганических соединений; химических свойств и способов получения оксидов, оснований, кислот, солей; газовых законов. Умение назвать соединение по номенклатуре ИЮПАК; написать химическую формулу по названию; составить уравнение химической реакции; выполнить цепочку превращений..

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Строение атома. Периодическая система химических элементов. Химическая связь Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знание термодинамических функций: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса; первого закона термодинамики; закона Гесса; второго закона термодинамики; направления самопроизвольного протекания химических реакций; условия термодинамического равновесия; константы химического равновесия; закона действующих масс; принципа Ле-Шателье; правила Вант-Гоффа; уравнения Аррениуса; механизмов гомогенного и гетерогенного катализа; основных областей применения катализаторов. Умение рассчитать: а) изменение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса химических реакций; б) константу равновесия; в) равновесные концентрации и парциальные давления реагирующих веществ; г) изменение скорости реакции при изменении температуры. Определить возможность или невозможность протекания химических процессов, температуру, при которой устанавливается химическое равновесие, направление смещения равновесия под воздействием тех или иных факторов.</p>
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Химия металлов Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Владение навыками проведения химического эксперимента, элементарных расчетов. Умение проанализировать и обобщить полученные результаты.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Итоговый контроль Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание общих свойств растворов; понятий сильных и слабых электролитов, растворимости; степени и константы диссоциации слабых электролитов; закона Оствальда; основ теории разбавленных сильных электролитов, активности и коэффициента активности; ионного произведения воды и водородного показателя (рН); произведения растворимости; гидролиза солей; константы диссоциации комплексных ионов; ионного обмена; степени окисления.</p> <p>Умение написать уравнения процессов гидратации ионов и электролитической диссоциации электролитов; рассчитать степень диссоциации слабого электролита и концентрацию ионов в этом электролите; рассчитать ионную силу раствора и активность ионов в растворе сильного электролита; рассчитать рН растворов слабых кислот и оснований, сильных кислот и щелочей; определить рН раствора с помощью индикаторов; рассчитать растворимость и произведение растворимости труднорастворимых соединений; написать уравнение гидролиза той или иной соли; рассчитать степень гидролиза и концентрацию ионов водорода и гидроксида; написать уравнения ступенчатой диссоциации комплексных ионов и константы диссоциации.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук	Элементы органической химии Письменное контрольное мероприятие	Уметь классифицировать органические соединения; написать структурные изомеры одного из алканов или алкенов. Знать какие вещества называют полимерами. Уметь составить схему полимеризации хлорвинила; схему поликонденсации фенола и формальдегида.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Элементы учения о скорости химической реакции и химическом равновесии

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет вывести формулу химического соединения. Контролирует правильность расчетов.	3
Умеет составить уравнение химической реакции	3
Знает основные газовые законы. Контролирует правильность расчетов.	2
Умеет составить химическую формулу по названию вещества	2

Реакции комплексообразования в растворах

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Знает генетической связи между классами неорганических соединений.	11
Знает формулы и названия наиболее употребительных кислот.	5
Умеет составить формулу солей различных кислот.	4

Строение атома. Периодическая система химических элементов. Химическая связь

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет рассчитать химический потенциал процесса и сделать вывод о возможности его	9

протекания	
Знает математическую зависимость скорости реакции от температуры и концентрации веществ. Контролирует правильность расчетов	5
Знает условия смещения химического равновесия	4
Умеет составить формулу константы химического равновесия	2

Химия металлов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **7**

Проходной балл: **3.5**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет выполнить химический эксперимент и необходимые расчеты. Проанализировать и сделать выводы	7
Выполнение лабораторных работ 0,5 (за каждую работу)*7	3.5

Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет рассчитать концентрацию раствора и вычислить pH растворов кислот, оснований и солей, подвергающихся гидролизу	14
Умеет предложить способ получения соединений, относящихся к различным классам	12
Умеет составить уравнение окислительно-восстановительной реакции: определить степень окисления атомов в соединениях, составить электронный баланс, указать окислитель и восстановитель, расставить коэффициенты	10
Умеет составить уравнение реакции в молекулярной, полной и сокращенной ионной формах	4

Элементы органической химии

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **3**

Проходной балл: **1.5**

Показатели оценивания	Баллы
Правильное и своевременное выполнение самостоятельной работы студента по основным разделам дисциплины	3
Правильное, но несвоевременное выполнение самостоятельной работы	1.5

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Качественный анализ Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать теоретические основы аналитической химии: закон действия масс, закон разбавления Оствальда, основные понятия и определения, используемые в аналитической химии, иметь представление о химическом равновесии в гомогенных системах, равновесии между твердой и жидкой фазами, ионной силе раствора, коэффициентах активности, о химической диссоциации, гидролизе, pH и pOH, буферных растворах; о дробном и систематическом методах анализа, о реакциях обнаружения катионов аммония, калия, натрия, бария, кальция, магния, железа (II), железа(III), меди, хрома, а также анионов (хлорида, карбоната, сульфата, нитрита, нитрата, фосфата).</p>
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Комплексометрическое титрование Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Студент должен знать теоретические основы аналитической химии, способы выражения концентрации растворов, осуществлять расчеты в титриметрических методах анализа, рассчитывать количество вещества, необходимого для приготовления раствора, иметь представление о гидроксильном показателе и уметь рассчитывать pH и pOH растворов.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Физико-химические методы анализа Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать основы качественного анализа и техники его выполнения: иметь представление о дробном и систематическом методах анализа, о реакциях обнаружения катионов аммония, калия, натрия, бария, кальция, магния, железа (II), железа(III), меди, хрома, а также анионов (хлорида, карбоната, сульфата, нитрита, нитрата, фосфата).- Знать основы количественного анализа:а) методы количественного анализа;б) способы выражения концентрации растворов;в) титриметрические методы анализа;г) расчеты в титриметрических методах анализа;. Умения:- техника эксперимента в качественном анализе;- техника эксперимента в титриметрическом анализе;- правильное использование основных расчетов в титриметрическом анализе.</p>
<p>ОПК.5 владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Итоговый контроль Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знания: - теоретические основы аналитической химии;- основы качественного анализа;- основы количественного анализа:а) методы количественного анализа;б) способы выражения концентрации растворов;в) титриметрические методы анализа;г) расчеты в титриметрических методах анализа;д) физико-химические методы анализа.Умения:- правильное использование основных расчетов в титриметрическом анализе.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Качественный анализ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Правильный ответ на тестовый вопрос	1
Неверный ответ на тестовый вопрос	0

Комплексонометрическое титрование

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Для задач с 4 по 6: максимальный балл за одну задачу 6, он ставится, если студент показывает сформированные знания теоретических основ, способов выражения концентраций растворов, умеет проводить расчеты результатов титриметрических определений, задача решена с указанием расчетных формул и единиц измерения. Получен правильный ответ. За три задачи	18
Для задач с 1 по 3: максимальный балл за одну задачу 4, он ставится, если студент показывает сформированные знания теоретических основ, правильно выполнен расчет концентраций, найдено значение рН или рОН, получен правильный ответ. За три задачи	12
Задача выполнена с правильным применением расчетных формул, но допущена математическая погрешность для задач с 4 по 6	5
Задача решена верно, но неправильно представлены результаты вычислений	4
Задача выполнена с правильным применением расчетных формул, но допущена математическая погрешность для задач с 1 по 3	3
Задача решена частично, выполнен лишь расчет концентраций	2
Необходимые знания для освоения предмета отсутствуют. Задача не решена.	0

Физико-химические методы анализа

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Минимальное количество баллов получает студент, выполнивший весь цикл лабораторных работ, результаты которых приняты преподавателем. Далее происходит накопление баллов.	6
- приведены все необходимые уравнения реакций с указанием факторов эквивалентности реагирующих веществ и правильно использованы основные расчетные формулы по титриметрическому анализу.	3
Критерии оценивания отчета по качественному анализу:- без ошибок указаны уравнения реакции	2

- описан ход анализа и сделан соответствующий вывод по проделанной работе.	2
Критерии оценивания отчета по количественному анализу:- правильно представлены результаты измерений, указаны единицы измерения и корректно округлены результаты;	2

Итоговый контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Для задач 1, 2, 4 :студент показывает сформированные знания теоретических основ, правильно выполнен расчет концентраций, найдены искомые значения объема титранта, массы определяемого вещества, концентраций реагирующих веществ, рН или рОН, получен правильный ответ. За одну задачу дается 5 баллов. Максимальное количество баллов 15	15
Полностью раскрыт теоретический вопрос, показано знание основополагающих законов химии, их математическое выражение, правильно написаны уравнения реакций. Максимальное количество баллов 8.	8
Правильно выполненное задание, связанное с использованием теоретических знаний, основополагающих законов и определений. Максимальное количество баллов 5	5
Правильно расставлены коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях с применением метода электронного баланса, найдены факторы эквивалентности окислителей и восстановителей. Максимальное количество баллов 5	5
В окислительно-восстановительной реакции правильно определены факторы эквивалентности, но не расставлены коэффициенты	4
В задачах 1, 2, 4 верный ход решения, но допущена математическая погрешность. За одну задачу в этом случае дается	4
Качественный анализ:– за правильный ответ на тестовый вопрос по качественному анализу дается 1 балл. Всего вопросов 4. Максимальное количество баллов 4.	4
Ответ на теоретический вопрос не полный, даны лишь определения, отсутствуют формулы, уравнения реакций, примеры	3
Физико-химические методы анализа:- правильный ответ на тестовый вопрос по физико-химическим методам анализа оценивается 1 баллом. Всего вопросов 3. Максимальное количество баллов 3	3