

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра аналитической химии и экспертизы

**Авторы-составители: Аликина Екатерина Николаевна
Денисова Светлана Александровна
Торопов Леонид Иванович
Ельчищева Юлия Борисовна
Касимов Артем Витальевич
Юминова Александра Александровна
Корякина Анастасия Вадимовна**

Рабочая программа дисциплины

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

Код УМК 96150

Утверждено
Протокол №4
от «20» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Аналитическая химия. Количественный анализ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Специальность: **04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия
направленность Фундаментальная и прикладная химия

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Аналитическая химия. Количественный анализ** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность : Фундаментальная и прикладная химия)

ОПК.1 Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Индикаторы

ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

ОПК.3 Способен проводить анализ литературных данных по теме научного исследования, планировать и проводить с соблюдением норм техники безопасности экспериментальные исследования, применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

Индикаторы

ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

ОПК.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности

ОПК.4 Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

Индикаторы

ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Специальность	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность: Фундаментальная и прикладная химия)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5,6
Объем дисциплины (з.е.)	9
Объем дисциплины (ак.час.)	324
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	126
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	70
Самостоятельная работа (ак.час.)	198
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Необъективируемое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (9)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (5 триместр) Экзамен (6 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Аналитическая химия. Количественный анализ. Первый учебный период.

Семестр посвящен изучению химических методов количественного анализа в аналитической химии - гравиметрического и титриметрических (кислотно-основного, комплексонометрического, окислительно-восстановительного).

Введение в количественный анализ.

Цели и задачи количественного химического анализа. Его значение в промышленности, науке, медицине и других областях. Классификация методов аналитической химии.

Этапы анализа.

Этапы анализа. Отбор проб, подготовка проб. Методы анализа (методы определения). Критерии выбора метода анализа.

Погрешности аналитических определений и их оценка.

Абсолютные и относительные погрешности. Систематические и случайные погрешности. Критерии воспроизводимости и правильности. Закон распространения погрешностей.

Классификация погрешностей.

Классификация систематических погрешностей: методические, реактивные, инструментальные, оперативные и личные погрешности. Случайные погрешности. Промахи.

Оценка и критерии воспроизводимости и правильности.

Оценка воспроизводимости. Критерии воспроизводимости: среднее арифметическое, медиана, дисперсия, абсолютное и относительное стандартное отклонение. Оценка правильности. Доверительный интервал. Коэффициент Стьюдента, доверительная вероятность.

Правила суммирования погрешностей.

Правила суммирования систематических и случайных погрешностей. Закон распространения погрешностей.

Сравнение результатов химического анализа.

Сравнение результатов анализа. Критерии Розенбаума, Фишера, Бартлета, Стьюдента. Объединение результатов.

Правила обращения с числовым материалом – результатами химического анализа.

Значащие цифры. Десятичные знаки. Правила округления. Правила вычислений с участием приближенных значений.

Гравиметрический метод анализа.

Гравиметрический метод анализа – один из самых точных методов анализа. Классификация методов: методы отгонки, методы осаждения и методы выделения. Возможности гравиметрического метода анализа. Условия правильного выделения осадков. Загрязнение осадков. Достоинства и ограничения гравиметрического метода анализа.

Теоретические основы.

Теория образования осадков. Относительное пересыщение и степень пересыщения. Осадки в аморфном и кристаллическом состоянии. Условия правильного выделения осадков в кристаллическом и аморфном состоянии. Загрязнение осадков. Повышение чистоты осадков. Образование коллоидных растворов. Строение коллоидных частиц. Лиофильные и лиофобные коллоиды. Процессы коагуляции и пептизации.

Способы обработки результатов гравиметрического анализа.

Способы определения возможности образования осадка, расчета граммowego и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества осадителя.

Техника выполнения гравиметрических определений.

Техника осаждения. Техника фильтрации и промывания осадков. Высушивание и прокаливание осадков. Аналитические весы.

Методы отгонки. Определение влажности при высушивании образцов.

Методы отгонки: прямые и косвенные. Определяемые летучие вещества. Условия проведения определений по определению воды, углекислого газа и др. веществ.

Методы осаждения.

Методы осаждения. Условия осаждения осадков. Осаждаемые и гравиметрические формы.

Определение граммowego содержания железа (III) в растворе.

Определение граммowego содержания железа в растворе в виде аморфного осадка гидроксида железа.

Определение процентного содержания бария в его солях.

Определение граммowego и процентного содержания бария в навеске анализируемого вещества в виде кристаллического осадка хромата бария.

Определение граммowego содержания сульфата в сульфате натрия.

Определение граммowego содержания сульфата в навеске сульфата натрия в виде кристаллического осадка сульфата бария.

Погрешности гравиметрического метода анализа.

Погрешности гравиметрического анализа. Методические ошибки (ошибки вследствие растворимости), инструментальные ошибки (ошибки аналитических весов), оперативные ошибки (ошибки фильтрации, промывания и др.), реактивные и личные ошибки. Случайные ошибки.

Контрольное занятие по теме «Гравиметрический анализ».

Контрольное занятие по теоретическим основам и способам практического применения гравиметрического анализа.

Титриметрический метод анализа.

Титриметрический метод анализа – один из самых экспрессных и точных методов анализа. Возможности титриметрического метода анализа. Классификация методов титриметрического анализа. Достоинства и ограничения титриметрического метода анализа.

Теоретические основы.

Классификация титриметрических методов в зависимости от типа реакции, лежащей в определении. Закон эквивалентности. Кривые титрования.

Техника выполнения титриметрических определений.

Техника титрования. Правильное использование мерной посуды. Приготовление стандартных растворов из фиксаналов. Способы титрования. Первичные и вторичные стандарты. Стандартизация.

Кислотно-основное титрование.

Кислотно-основное титрование и лежащие в его основе протолитические реакции.

Теоретические основы.

Основы кислотно-основного титрования. Определяемые вещества и титранты (сильные и слабые протолиты). Кривые кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы. Возможности кислотно-основного титрования.

Способы обработки результатов кислотно-основного титриметрического анализа.

Способы расчета граммowego и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества и концентрации титранта.

Примеры практического применения кислотно-основного титрования в химическом анализе.

Конкретные примеры титриметрических кислотно-основных определений. Обработка результатов титриметрического кислотно-основного анализа.

Ацидиметрия.

Приготовление и стандартизация растворов кислот (способом отдельных навесок и способом пипетирования). Расчет коэффициента поправки. Примеры определения содержания оснований.

Приготовление раствора хлороводородной кислоты и стандартизация его по буре.

Приготовление раствора хлороводородной кислоты как вторичного стандарта. Стандартизация полученного раствора по первичному стандарту – буре способом отдельных навесок. Возможные индикаторы для стандартизации.

Определение устранимой жесткости природной и минеральной воды.

Определение содержания гидрокарбонатов в природной и минеральной воде. Способы расчета устранимой жесткости.

Определение граммowego содержания гидроксида натрия в растворе.

Определение граммowego содержания гидроксида натрия в растворе. Возможные индикаторы.

Определение граммowego содержания бензоата натрия

Определение граммowego содержания уротропина в лекарственном препарате. Возможные индикаторы. Условия титрования.

Алкалиметрия.

Приготовление и стандартизация растворов оснований. Расчет коэффициента поправки. Примеры определения содержания кислот.

Приготовление раствора гидроксида натрия и стандартизация его по стандартному раствору хлороводородной кислоты.

Приготовление раствора гидроксида натрия как вторичного стандарта. Стандартизация полученного раствора по стандартному раствору хлороводородной кислоты методом пипетирования. Возможные индикаторы для стандартизации.

Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе.

Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе. Возможные индикаторы.

Стандартизация раствора гидроксида натрия по щавелевой кислоте.

Стандартизация вторичного стандарта – раствора гидроксида натрия по первичному стандарту – щавелевой кислоте способом пипетирования. Возможные индикаторы для стандартизации.

Определение процентного содержания слабой кислоты в растворе.

Определение процентного содержания уксусной кислоты в растворе столового уксуса. Условия титрования.

Определение процентного содержания никотиновой кислоты в лекарственном препарате.

Определение процентного содержания никотиновой кислоты в лекарственном препарате. Условия титрования.

Комплексонометрическое титрование.

Комплексонометрическое титрование и лежащие в его основе реакции комплексообразования. Возможности комплексонометрического титрования. Способы повышения селективности комплексонов.

Теоретические основы.

Комплексоны. ЭДТА. Протолитические и комплексообразующие свойства комплексонов. Кривые комплексонометрического титрования. Металлохромные и специфические индикаторы. Преимущества и недостатки метода.

Примеры практического применения комплексонометрического титрования в химическом анализе.

Приготовление и стандартизация раствора ЭДТА. Расчет коэффициента поправки. Определение различных ионов металлов способами прямого и обратного титрования. Статистическая обработка результатов анализа.

Приготовление раствора комплексона III и стандартизация его по сульфату магния.

Приготовление раствора комплексона III как вторичного стандарта. Стандартизация полученного раствора по стандартному раствору сульфата магния способом пипетирования.

Определение граммового содержания кальция и магния.

Определение ионов кальция и магния в различных объектах анализа: природной и бутилированной воде, лекарственных средствах и др.

Определение граммового содержания свинца в лекарственном препарате.

Определение граммового содержания свинца в лекарственном препарате. Условия подготовки пробы и титрования.

Определение граммового содержания меди (II) в растворе.

Определение ионов меди (II) способом прямого комплексонометрического титрования в аммиачной среде с индикатором мурексид или в слабокислой среде с индикатором пиридилазонафтол.

Определение граммового содержания алюминия в растворе. Статистическая обработка результатов анализа.

Определение ионов алюминия способом обратного комплексонометрического титрования с индикатором ЭХЧТ. Статистическая обработка результатов анализа. Расчет среднего значения и доверительного интервала.

Определение граммового содержания железа (III) в растворе.

Определение ионов железа (III) способом прямого комплексонометрического титрования в кислой среде с индикатором сульфосалициловая кислота.

Теоретические основы редоксиметрического (окислительно-восстановительного) титрования.

Окислительно-восстановительное титрование и лежащие в его основе окислительно-восстановительные реакции. Методы окислительно-восстановительного титрования. Определяемые вещества. Преимущества и недостатки методов.

Перманганатометрическое титрование.

Перманганат калия – сильный окислитель, влияние кислотности среды на потенциал окислителя. Реакция, лежащая в основе перманганатометрии. Механизмы реакций. Кривая перманганатометрического титрования. Определяемые вещества и условия определения.

Дихроматометрическое титрование.

Дихромат калия – сильный окислитель, влияние кислотности среды на потенциал окислителя. Реакция, лежащая в основе дихроматометрии. Механизмы реакций. Кривая дихроматометрического титрования. Определяемые вещества и условия определения.

Йодометрическое титрование.

Йодометрическое титрование, влияние кислотности среды, температуры и побочных реакций на потенциал титранта. Реакции, лежащие в основе йодометрии. Условия определений. Механизмы реакций. Определяемые вещества и условия определения.

Другие методы редоксиметрического титрования.

Броматометрическое, церийметрическое, аскорбинометрическое, ферриметрическое методы титрования. Реакции, лежащие в основе данных методов. Определяемые вещества и условия определения.

Теоретические основы седиметрического (осадительного) титрования.

Осадительное (седиметрическое) титрование. Кривые осадительного титрования. Способы фиксирования конечной точки титрования. Преимущества и недостатки методов.

Погрешности титриметрического метода анализа.

Погрешности титриметрического анализа. Методические ошибки (индикаторные), инструментальные ошибки (ошибки аналитических весов и мерной посуды), оперативные ошибки (ошибки титрования и перемешивания), реактивные и личные ошибки. Случайные ошибки.

Инструментальные методы анализа.

Инструментальные методы анализа. Их отличие от химических методов анализа, особенности. Классификация инструментальных методов. Их преимущества.

Спектральные методы анализа.

Методы анализа, основанные на взаимодействии света с веществом. Атомно-эмиссионный, атомно-абсорбционный, молекулярно-абсорбционный методы анализа. Их преимущества и недостатки.

Электрохимические методы анализа.

Методы, основанные на измерении электрических параметров системы. Потенциометрический, кулонометрический, вольтамперометрический и кондуктометрический методы анализа. Их преимущества и недостатки.

Физические методы анализа.

Методы, основанные на физических процессах. Их преимущества и недостатки.

Способы обработки результатов комплексонометрического титриметрического анализа.

Способы расчета граммowego и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества и концентрации титранта. Определение оптимальных условий комплексонометрического титрования (рН, концентрации).

Способы обработки результатов окислительно-восстановительного титриметрического анализа.

Способы расчета граммowego и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества и концентрации титранта. Определение оптимальных условий окислительно-восстановительного титрования (рН, концентрации, температура).

Примеры практического применения окислительно-восстановительного титрования в химическом анализе.

Конкретные примеры титриметрических окислительно-восстановительных определений. Обработка результатов титриметрического окислительно-восстановительного анализа.

Использование йодометрического титрования.

Конкретные примеры йодометрических определений. Обработка результатов анализа.

Приготовление и стандартизация растворов йода и тиосульфата натрия.

Приготовление растворов йода и тиосульфата натрия как вторичных стандартов. Стандартизация полученных растворов.

Определение граммowego содержания меди (II) в растворе.

Определение ионов меди (II) в слабокислой среде.

Определение граммowego содержания нитрит-ионов в растворе.

Определение нитрит-ионов способом обратного заместительного титрования с перманганатом калия.

Определение процентного содержания аналгина в образце (способ обратного безындикаторного титрования).

Определение процентного содержания аналгина в образце. Условия подготовки пробы и титрования.

Определение граммowego содержания пероксида водорода в растворе (титрование по заместителю).

Определение граммowego содержания фурацилина в растворе. Условия титрования.

Определение граммowego содержания сульфит-ионов в растворе.

Определение сульфит-ионов способом обратного титрования.

Определение процентного содержания глюкозы в препарате.

Определение содержания глюкозы при окислении ее солями меди в присутствии тартрат-ионов.

Определение содержания аскорбиновой кислоты в различных объектах анализа.

Определение содержания аскорбиновой кислоты в различных объектах анализа способом обратного титрования в кислой среде.

Определение граммowego содержания антипирина.

Определение содержания антипирина в растворе способом обратного титрования в слабощелочной среде.

Использование перманганатометрического титрования.

Конкретные примеры перманганатометрических определений. Обработка результатов анализа.

Приготовление раствора перманганата калия и его стандартизация по оксалату натрия.

Приготовление раствора перманганата калия как вторичного стандарта. Стандартизация полученного раствора по оксалату натрия способом отдельных навесок.

Определение граммowego содержания нитритов.

Определение граммowego содержания железа (II) по методу Мора.

Определение ионов железа (II) в сернокислой среде (в смеси Лунге).

Определение граммowego содержания железа (II) по методу Циммермана-Рейнгарда.

Определение ионов железа (II) в солянокислой среде. Способы предварительного восстановления железа. Состав и назначение компонентов смеси Циммермана-Рейнгарда.

Определение граммowego и объемного содержания пероксида водорода.

Определение пероксида водорода в сернокислой среде. Расчет массового и объемного содержания пероксида водорода.

Определение процентного содержания диоксида марганца в пиролюзите.

Определение марганца способом обратного перманганатометрического титрования. Расчет процентного содержания диоксида марганца в пиролюзите.

Использование дихроматометрического титрования.

Конкретные примеры дихроматометрических определений. Обработка результатов анализа.

Определение граммowego содержания железа (II) в растворе.

Определение ионов железа (II) в сернокислой среде. Возможные индикаторы.

Определение дихроматной окисляемости воды.

Определение окисляемости воды (вследствие наличия растворенных соединений-восстановителей) способом обратного дихроматометрического титрования.

Использование броматометрического титрования.

Конкретные примеры броматометрических определений. Обработка результатов анализа.

Определение граммowego содержания сурьмы (III) в растворе.

Определение содержания сурьмы (III) в растворе способом прямого титрования с использованием кислотного азоиндикатора.

Определение процентного содержания фенола в образце.

Определение содержания фенола в растворе способом заместительного титрования с использованием бромид-броматной смеси.

Способы обработки результатов осадительного титриметрического анализа.

Способы расчета граммowego и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества и концентрации титранта. Определение оптимальных условий окислительно-восстановительного титрования (рН, концентрации, температура).

Примеры практического применения осадительного титрования в химическом анализе.

Конкретные примеры титриметрических седиметрических определений. Обработка результатов титриметрического седиметрического анализа.

Приготовление раствора нитрата ртути (I) и стандартизация его по хлориду натрия.

Приготовление раствора нитрата ртути (I) как вторичного стандарта. Стандартизация полученного раствора по хлориду натрия способом пипетирования.

Определение содержания бромидов калия в растворе методом меркурометрического титрования.

Определение содержания бромидов калия в растворе способом прямого титрования с использованием индикатора дифенилкарбазона.

Контрольное занятие по теме «Титриметрический анализ».

Контрольное занятие по теоретическим основам и способам практического применения титриметрического анализа.

Сравнение гравиметрического и титриметрического методов анализа.

Сравнение химических методов анализа. Преимущества и недостатки химических методов анализа. Точность в гравиметрии, экспрессность в титриметрии. Способы усовершенствования методов.

Расчеты в химических методах анализа.

Расчеты в химических методах анализа: расчет граммowego и процентного содержания определяемого вещества, расчет массы навески, расчет количества осадителя, расчет количества титранта.

Примеры практического применения инструментальных методов в химическом анализе.

Конкретные примеры методик определения с использованием инструментальных методов анализа.

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. Основы аналитической химии.учебник для студентов химического направления и химических специальностей вузов : в 2 кн./Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; ред. Ю. А. Золотов.-Москва:Высшая школа,2004.Кн. 1.Общие вопросы. Методы разделения/Т. А. Большова [и др.].-2004.-361, ISBN 5-06-004732-6.-Библиогр.: с. 351-352. - Предм. указ.: с. 353-356
2. Аналитическая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 107 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07837-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/444111>
3. Электрохимические методы анализа. Лабораторный практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева. — Москва : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 133 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10912-2 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1276-4 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/432227>
4. Неудачина, Л. К. Физико-химические основы применения координационных соединений : учебное пособие / Л. К. Неудачина, Н. В. Лакиза. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 124 с. — ISBN 978-5-7996-1297-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/68499.html>

Дополнительная:

1. Васильев В. П. Аналитическая химия. учебное пособие для вузов : в 2 кн. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа/В. П. Васильев.-5-е изд., стер..-Москва:Дрофа,2005, ISBN 5-7107-9657-3.-366
2. Аналитическая химия : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 107 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07838-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/453609>
3. Основы аналитической химии.учебник для студентов химического направления и химических специальностей вузов : в 2 кн./Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова; ред. Ю. А. Золотов.-Москва:Высшая школа,2004.Кн. 1.Общие вопросы. Методы разделения/Т. А. Большова [и др.].-2004.-361, ISBN 5-06-004732-6.-Библиогр.: с. 351-352. - Предм. указ.: с. 353-356
4. Основы аналитической химии.учебник для студентов химического направления и 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> Сайт по аналитической химии

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

Образовательный процесс по дисциплине **Аналитическая химия. Количественный анализ** 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»;
7. Программный пакет Microsoft Office (Word, Excel, Power Point).

При освоении материала и выполнении 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 и практических занятий необходима аудитория, оснащенная презентационной техникой (ноутбук/компьютер, мультимедиа-проектор, экран для презентаций) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Для проведения лабораторных работ необходимы лаборатории "Качественного и количественного анализа", "Электрохимических методов анализа", "Спектрофотометрических методов анализа", оснащенные специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспортах лабораторий.

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

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

Для самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет", обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, а также помещения научной библиотеки ПГНИУ.

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
Аналитическая химия. Количественный анализ**

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

ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; знает и применяет правила округления; знает цели и задачи аналитической химии; знает этапы анализа; знает классификацию методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; знает теоретические основы химического анализа</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>не знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; не умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; не знает и не умеет применять правила округления; не знает цели и задачи аналитической химии; не знает этапы анализа; не знает классификацию методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; не знает теоретические основы химического анализа</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; не умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; не знает и не умеет применять правила округления; знает цели и задачи аналитической химии; знает этапы анализа; не знает классификацию методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; не знает теоретические основы химического анализа; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; знает и применяет правила округления; знает цели и задачи аналитической химии; не знает этапы анализа; знает классификацию методов анализа, возможности использования того</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>или иного метода, их преимущества и ограничения; частично знает теоретические основы химического анализа; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает количественные зависимости, лежащие в основе теории аналитической химии; умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; знает и применяет правила округления; знает цели и задачи аналитической химии; знает этапы анализа; знает классификацию методов анализа, возможности использования того или иного метода, их преимущества и ограничения; знает теоретические основы химического анализа</p>

ОПК.3

Способен проводить анализ литературных данных по теме научного исследования, планировать и проводить с соблюдением норм техники безопасности экспериментальные исследования, применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>знает свойства химических веществ и материалов; знает нормы техники безопасности; умеет работать с химическими веществами; знает основные типы и условия проведения аналитических реакций</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не знает свойства химических веществ и материалов; не знает нормы техники безопасности; не умеет работать с химическими веществами; не знает основные типы и условия проведения аналитических реакций</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>знает свойства химических веществ и материалов; знает нормы техники безопасности; не умеет работать с химическими веществами; не знает основные типы и условия проведения аналитических реакций; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>знает свойства химических веществ и материалов; знает нормы техники безопасности; не умеет работать с</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>химическими веществами; знает основные типы и условия проведения аналитических реакций; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает свойства химических веществ и материалов; знает нормы техники безопасности; умеет работать с химическими веществами; знает основные типы и условия проведения аналитически</p>
<p>ОПК.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p>	<p>знает методы химического анализа; знает технику выполнения химических методов анализа, основные операции количественного химического анализа; знает оборудование для выполнения химических методов анализа; умеет выполнять количественный химический анализ</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не знает методы химического анализа; не знает технику выполнения химических методов анализа, основные операции количественного химического анализа; не знает оборудование для выполнения химических методов анализа; не умеет выполнять количественный химический анализ</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>знает методы химического анализа; не знает технику выполнения химических методов анализа, основные операции количественного химического анализа; знает оборудование для выполнения химических методов анализа; не умеет выполнять количественный химический анализ; знания общие, содержат значительные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>знает методы химического анализа; знает технику выполнения химических методов анализа; частично знает основные операции количественного химического анализа; частично знает оборудование для выполнения химических методов анализа; умеет выполнять количественный химический анализ; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает методы химического анализа; знает технику выполнения химических методов анализа, основные операции количественного химического анализа; знает</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично оборудование для выполнения химических методов анализа; умеет выполнять количественный химический анализ

ОПК.4

Способен обрабатывать, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной деятельности с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	знает функциональные зависимости, лежащие в основе химических методов анализа; знает аналитические сигналы химических методов анализа, способы их измерения; знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; знает метрологические характеристики методов анализа; умеет оценивать метрологические характеристики	Неудовлетворител не знает функциональные зависимости, лежащие в основе химических методов анализа; не знает аналитические сигналы химических методов анализа, способы их измерения; не знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; не умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; не знает метрологические характеристики методов анализа; не умеет оценивать метрологические характеристики Удовлетворительн знает функциональные зависимости, лежащие в основе химических методов анализа; знает аналитические сигналы химических методов анализа, способы их измерения; не знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; не умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; знает метрологические характеристики методов анализа; не умеет оценивать метрологические характеристики; знания общие, содержат значительные пробелы Хорошо знает функциональные зависимости, лежащие в основе химических методов анализа; знает аналитические сигналы химических методов анализа, способы их

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>измерения; знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; не знает метрологические характеристики методов анализа; не умеет оценивать метрологические характеристики; знания сформированные, содержат отдельные пробелы</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает функциональные зависимости, лежащие в основе химических методов анализа; знает аналитические сигналы химических методов анализа, способы их измерения; знает способы обработки результатов экспериментальных исследований; умеет обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных исследований; знает метрологические характеристики методов анализа; умеет оценивать метрологические характеристики</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 1. ХИМ, ФПХ

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 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение в количественный анализ. Входное тестирование	знает свойства химических соединений; способы выражения концентрации растворов; теорию комплексных соединений; типы реакций; понятие химического равновесия и константы равновесия; умеет писать уравнения химических реакций; рассчитывать молярные, процентные концентрации; рассчитывать константы равновесия в предложенных условиях
ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	Правила обращения с числовым материалом – результатами химического анализа. Письменное контрольное мероприятие	знает понятие значащего числа; знает правила работы с числовым материалом; знает и умеет применять правила округления; знает и умеет рассчитывать критерии воспроизводимости
ОПК.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности	Определение процентного содержания бария в его солях. Письменное контрольное мероприятие	знает технику выполнения гравиметрического анализа; умеет проводить расчет процентного содержания определяемого вещества; знает правила работы с числовым материалом; умеет оформлять протокол анализа (отчет о проделанной работе)

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>Определение процентного содержания бария в его солях.</p> <p>Необъективируемое контрольное мероприятие</p>	<p>знает гравиметрический анализ, теоретические основы, возможности применения; знает нормы техники безопасности; правила работы с химическими реактивами; умеет проводить гравиметрическое определение (брать навеску, проводить растворение, осаждение, фильтрование, промывание, высушивание) по предложенной методике; работать с химической посудой и лабораторным оборудованием</p>
<p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Контрольное занятие по теме «Гравиметрический анализ».</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>знает гравиметрический анализ; знает теорию и варианты практического применения гравиметрического анализа; знает функциональные зависимости, лежащие в основе гравиметрического анализа; умеет проводить расчеты по функциональным зависимостям; умеет обрабатывать результаты экспериментальных исследований; знает и применяет правила округления</p>
<p>ОПК.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>знает технику выполнения титриметрического кислотно-основного анализа; умеет проводить расчет граммowego содержания определяемого вещества; знает правила работы с числовым материалом; умеет оформлять протокол анализа (отчет о проделанной работе)</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Определение граммового содержания железа (III) в растворе.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>знает правила работы с химическими реактивами; знает титриметрический комплексонометрический анализ, умеет проводить комплексонометрическое определение по предложенной методике, умеет проводить расчет граммового содержания определяемого вещества; умеет оформлять отчет по проделанной работе</p>
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Итоговый контроль. 1 учебный период.</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>знает цели и задачи количественного анализа, теоретические основы использования тех или иных реакций и реактивов в целях количественного анализа, химические методы анализа, погрешности определения; основные формулы для расчета результатов анализа; умеет обрабатывать результаты анализа с учетом правил работы с числовым материалом.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение в количественный анализ.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
За правильные ответы на 15 вопросов теста (за каждый правильный ответ 1 балл)	15

Правила обращения с числовым материалом – результатами химического анализа.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

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

Проходной балл: 7

Показатели оценивания	Баллы
За 6 задание: за верный расчет абсолютного стандартного отклонения ставится 2 балла, за верный расчет относительного стандартного отклонения ставится 2 балла	4
За 4 задание максимально 3 балла, которые ставятся пропорционально числу правильных ответов.	3
За 5 задание	3
За 2 задание максимально 2 балла, которые ставятся пропорционально числу правильных ответов.	2
За 3 задание максимально 2 балла, которые ставятся пропорционально числу правильных ответов.	2
За 1 задание максимально 1 балл, который ставится пропорционально числу правильных ответов.	1

Определение процентного содержания бария в его солях.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
За письменный ответ студента на вопрос по выполнению гравиметрических определений. При оценке задания балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент: – если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; – если в ответе допущены небольшие ошибки, не исказившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	3
За правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	2
За расчет фактора пересчета	1
За верный расчет объема осадителя	1
За представленную правильную формулу для расчета	1
За представленный расчетный результат	1
За представленное значение массы пустой тары	1
За правильно написанную реакцию	1
За представленную величину аналитического сигнала	1

Определение процентного содержания бария в его солях.

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

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
За правильную технику взвешивания на аналитических весах	.5
За правильное перенесение навески в стакан и осаждение	.5
За соблюдение техники безопасности при работе с сушильным оборудованием	.5
За правильную технику промывания осадка методом декантации	.5
За проверку чистоты осадка	.5
За правильную технику фильтрования	.5

Контрольное занятие по теме «Гравиметрический анализ».

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

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

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

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За 5 задачу: За написание реакции – 1 балл. За написание формул для расчета – 0,5 балла. За правильный посчитанный результат – 1 балл. За правильное представление числовых результатов – 0,5 балла.	3
За 4 задачу: За написание реакции – 1 балл. За написание формул для расчета – 0,5 балла. За правильный посчитанный результат – 1 балл. За правильное представление числовых результатов – 0,5 балла.	3
За 6 задачу: За написание формул(ы) осадителя – 0,5 балла. За написание реакции – 0,5 балла. За представление условий осаждения – 1 балл. За представление возможных видов загрязнения осадка – 0,5 балла. За представление возможных загрязняющих веществ – 0,5 балла.	3
За 2 задачу: За написание уравненных схем анализа – 0,5 балла. За написание формул для расчета – 0,5 балла. За правильные рассчитанные результаты – 0,5 балла. За правильное представление числовых результатов – 0,5 балла.	2
За 1 задачу: За написание реакций – 0,5 балла. За написание формул(ы) для расчета – 0,5 балла. За правильный рассчитанный результат – 0,5 балла. За правильное представление числовых результатов – 0,5 балла.	2
За 3 задачу: За написание реакции – 1 балл. За правильно составленную формулу коллоидной частицы в составе нейтральной мицеллы – 1 балл.	2

Определение граммowego содержания хлороводорода в растворе.

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

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

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

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
За письменный ответ студента на вопрос по выполнению кислотно-основных	2

титриметрических определений. При оценке задания балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент:– если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; – если в ответе допущены небольшие ошибки, не исказившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	
За точность выполнения работы: Ошибка выполнения %ош. < 0,5 % – 2 балла. Ошибка выполнения $0,5 \leq \%ош. < 1\%$ – 1,5 балла. Ошибка выполнения $1 \leq \%ош. \leq 2\%$ – 1 балл.	2
За правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	1
За указание полученного аналитического сигнала	1
За представление исходных данных	1
За правильно написанную реакцию	1
За представленный расчетный результат	1
За представленную правильную формулу для расчета	1

Определение граммowego содержания железа (III) в растворе.

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

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

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

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
За точность выполнения. Ошибка выполнения %ош. < 0,5 % – 3 балла. Ошибка выполнения $0,5 \leq \%ош. < 2\%$ – 2 балла.	3
За письменный ответ студента на вопрос по технике выполнения комплексонометрического титриметрического определения. При оценке задания балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент:– если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; – если в ответе допущены небольшие ошибки, не исказившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	2
За представленную правильную формулу для расчета	1
За представленный верный рассчитанный результат	1
За представление исходных данных	1
За правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	1
За указание полученного сигнала	.5
За правильно написанную реакцию	.5

Итоговый контроль. 1 учебный период.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
За полный ответ на теоретический вопрос. Подробная разбалловка указана в прикрепленном файле с критериями.	26
За решение задачи. За правильно написанные реакции – до 2 баллов. За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа – до 2 баллов. За правильный рассчитанный результат – до 3 баллов. За правильное представление числовых результатов – до 2 баллов.	9

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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности ОПК.3.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Определение граммowego и объемного содержания пероксида водорода. Необъективируемое контрольное мероприятие	знает титриметрический анализ, теоретические основы, возможности применения; знает правила техники безопасности, правила работы с химическими реактивами; умеет проводить титриметрическое определение по предложенной методике; умеет работать с химической посудой и лабораторным оборудованием

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.3.3 Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, применяет расчетно-теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической и физической направленности</p> <p>ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности</p>	<p>Определение граммowego и объемного содержания пероксида водорода.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>знает технику выполнения титриметрического окислительно-восстановительного анализа; умеет проводить расчет граммowego содержания определяемого вещества; знает правила работы с числовым материалом; умеет оформлять протокол анализа (отчет о проделанной работе)</p>
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Контрольное занятие по теме «Титриметрический анализ».</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>знает теоретические основы титриметрического метода анализа; знает количественные характеристики, лежащих в основе титриметрического метода анализа, основные формулы для расчета; умеет рассчитывать результаты по полученным аналитическим сигналам; умеет подбирать условия для проведения анализа; умеет рассчитывать погрешности титриметрического метода анализа; умеет строить кривые титрования, подбирать индикатор</p>
<p>ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Сравнение гравиметрического и титриметрического методов анализа.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>знает химические методы анализа, их классификации, теоретические основы; знает возможности применения химических методов анализа, их достоинства и ограничения; знает количественные закономерностей, описывающих химические процессы, лежащие в основе количественного химического анализа</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.4.1 Обрабатывает и анализирует результаты экспериментальных исследований, наблюдений, измерений в профессиональной деятельности	Расчеты в химических методах анализа. Письменное контрольное мероприятие	знает аналитические сигналы, основные формулы для расчета, способы расчета результатов анализа по этим сигналам, правил работы с числовым материалом; умеет рассчитывать результаты анализа, применять правила округления
ОПК.1.1 Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Итоговый контроль. 2 учебный период. Итоговое контрольное мероприятие	знает цели и задачи количественного анализа, теоретические основы использования тех или иных реакций и реактивов в целях количественного анализа, химические методы анализа, погрешности определения; основные формулы для расчета результатов анализа; умеет обрабатывать результаты анализа с учетом правил работы с числовым материалом.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Определение граммового и объемного содержания пероксида водорода.

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

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
За правильную сборку установки для титрования	1
За правильную технику титрования	1
За правильное использование мерной посуды	1

Определение граммового и объемного содержания пероксида водорода.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **11**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
За точность выполнения работы. Ошибка выполнения %ош. $< 0,5\%$ – 3 балла. Ошибка выполнения $0,5 \leq \%ош. < 1\%$ – 2 балла. Ошибка выполнения $1 \leq \%ош. \leq 2\%$ – 1 балл.	3
За письменный ответ студента на вопрос по выполнению окислительно-восстановительных титриметрических определений. При оценке задания балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент: – если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; – если в ответе допущены небольшие	2

ошибки, не искажившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,5; – если студент показал полное незнание поставленного вопроса, то ставится 0 баллов.	
За правильное представление числовых результатов и расчет относительной ошибки определения	1
За указание полученного аналитического сигнала	1
За представленные правильные формулы для расчета	1
За правильно написанную реакцию	1
За представление исходных данных	1
За представленный расчетный результат	1

Контрольное занятие по теме «Титриметрический анализ».

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **16**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За устные ответы. При оценке устного ответа или решения задачи балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент:– если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; – если в ответе допущены небольшие ошибки, не искажившие содержание ответа, вводится коэффициент 0,8; – если в ответе допущены значительные ошибки, вводится коэффициент 0,5.	8
За письменные ответы. За каждый ответ на один из 4 вопросов можно получить 2 балла. При оценке письменного ответа балл рассчитывается путем умножения максимального балла за задание на коэффициент:– если студент полностью ответил на вопрос, то вводится коэффициент 1,0; – если в ответе допущены ошибки, вводится коэффициент 0,5.	8

Сравнение гравиметрического и титриметрического методов анализа.

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

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

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

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
За правильные ответы на вопросы теста. За каждый правильный ответ на 1 из 15 вопросов теста студент получает 1 балл.	15

Расчеты в химических методах анализа.

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
За правильный рассчитанный результат. По 1,5 балла за каждый правильный ответ на одну из шести предложенных задач. Итого 9 баллов.	9
За правильное представление числовых результатов	4
За правильно написанные реакции или схемы реакций (пропорционально общему количеству реакций в варианте КР)	4
За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа и итоговой формулы для расчета. По 0,5 балла за представление математического выражения основного закона для каждой задачи. Итого 3 балла.	3

Итоговый контроль. 2 учебный период.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
За полный ответ на теоретический вопрос. Подробная разбалловка указана в прикрепленном файле с критериями.	26
За решение задачи. За правильно написанные реакции – до 2 баллов. За представление математического выражения основного закона, используемого в данном методе анализа – до 2 баллов. За правильный рассчитанный результат – до 3 баллов. За правильное представление числовых результатов – до 2 баллов.	9