МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Вечерний факультет

УТВЕРЖДЕНО
Вечерний факультет
Декан Лапшина С.В.
31.08.2022 г.

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	**Химия, технология и оборудование химических производств**
Учебный план	по направлению 18.03.01- Химическая технология профиль - Химический инжиниринг и цифровые технологии
Профиль	**Химический инжиниринг и цифровые технологии**
Квалификация	**бакалавр**
Срок обучения	**3 года 6 месяцев**
Индивидуальный план	**на базе высшего образования**
Ускоренное обучение	**На базе СПО**
Форма обучения	**заочная**
Виды контроля в семестрах:	экзамены 4 зачеты 3

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**3(2.1)**		**4(2.2)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	6	6	6	6	12	12
Практические			2	2	2	2
Лабораторные	8	8	8	8	16	16
Итого ауд.	14	14	16	16	30	30
Контактная работа	14	14	16	16	30	30
Сам. работа	58	58	88	88	146	146
Часы на контроль	0	0	4	4	4	4
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	72	72	108	108	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент кафедры ВХТО, к.х.н., Иванкина О.М.,

доцент кафедры ВХТО, к.х.н., Курунина Г.М.

Рецензент(ы):
(при наличии)
д.т.н., прфессор кафедры ВТПЭ , Кейбал Н.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:
по направлению 18.03.01- Химическая технология
профиль - Химический инжиниринг и цифровые технологии

Профиль: Химический инжиниринг и цифровые технологии

утвержденного учёным советом вуза от 31.08.2022 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры:
Химия, технология и оборудование химических производств
Зав. кафедрой, д.х.н., прфессор кафедры ВХТО Бутов Г.М.протокол №1 30.08.22

СОГЛАСОВАНО:
Вечерний факультет
Председатель НМС факультета Лапшина С.В.
Протокол заседания НМС факультета № 1 от 31.08.2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химиченские методы анализа» является базовой дисциплиной математического и естественно-научного цикла (Б1.Б11).

Целью курса является освоение студентами теоретических основ различных аналитических и физико-химических методов и их применение для решения конкретных технологических задач, применение этих методов в проведении научных исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Физика
2.1.2	Математика
2.1.3	Прикладная механика
2.1.4	Инженерная графика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Перспективные технологии переработки промышленных отходов
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Цифровые системы управления химико-технологическими процессами

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ОПК-2.1: Демонстрирует понимание профессиональной области и готов осуществлять отдельные виды исследований в рамках поставленных задач и оформлять результаты по заданным параметрам

:

Результаты обучения: Демонстрирует понимание профессиональной области и готов осуществлять отдельные виды исследований в рамках поставленных задач и оформлять результаты по заданным параметрам

ОПК-2.2: Владеет навыками выполнения вспомогательных работ при проведении научных исследований по стандартным методикам

:

Результаты обучения: Владеет навыками выполнения вспомогательных работ при проведении научных исследований по стандартным методикам

ОПК-2.3: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач профессиональной деятельности

:

Результаты обучения: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Форма контроля (Наименование оценочного средства)
	Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВЫ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА.				
1.1	Предмет и задачи, значение аналитической химии. Понятие о качественном и количественном анализе. Методы анализа (химические, физические, физико-химические). Аналитические реакции, их специфичность и чувствительность. Аналитическая классификация ионов. Систематический и дробный анализ.Лекция-презентация. /Лек/	3	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
	Раздел 2. РАВНОВЕСИЕ В ГОМОГЕННЫХ СИСТЕМАХ. РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ.				

2.1	Химическое равновесие в гомогенных системах. Закон действия масс. Вывод константы равновесия. Активность ионов, коэффициент активности. Ионная сила раствора. Расчёт коэффициента активности. Кислотно-основное равновесие; pH и pOH раствора. Вычисление pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований. Буферные растворы. Сущность буферного действия. Вычисление pH буферных растворов. Применение буферных растворов при проведении качественного и количественного анализа. Гидролиз солей. Вычисление степени и константы гидролиза гидролизующихся солей. Условия усиления и подавления гидролиза.Лекция-презентация. /Лек/	3	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
	Раздел 3. ГЕТЕРОГЕННЫЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ ОСАДОК-НАСЫЩЕННЫЙ РАСТВОР.				
3.1	Насыщенные и ненасыщенные растворы. Произведение растворимости. Условия образования осадков. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Реакции осаждения в аналитической химии.Лекция-презентация. /Лек/	3	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
	Раздел 4. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ.				
4.1	Сущность, методы и область применения гравиметрического анализа. Методы осаждения. Основные операции метода осаждения. Механизм образования и свойства осадков. Соосаждение. Выбор осадителя. Промывание и фильтрование осадков. Высушивание и прокаливание осадков. Вычисления в гравиметрическом анализе. /Лек/	3	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
4.2	1. Общее знакомство с лабораторией. Техника безопасности и правила работы в химической лаборатории. 2. Устройство техно-химических и аналитических весов. Правила взвешивания на весах. 3. Лабораторная работа № 1. Определение содержания железа в растворе гравиметрическим методом. /Лаб/	3	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
4.3	контрольная работа часть 1. Решение задач по расчету ионной, силы активной концентрации ионов, pH растворов, степени и константы диссоциации слабых электролитов, произведения рас-творимости и растворимости осадков, расчетам в гравиметрическом методе анализа. /Ср/	3	15	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
4.4	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	3	9	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
	Раздел 5. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ				
5.1	Сущность и основные понятия титриметрического анализа. Классификация методов по характеру протекающих реакций и способам выполнения титрования. Стандартные растворы и вещества. Способы приготовления стандартных растворов. Расчёты в титриметрическом анализе. Лекция-презентация. /Лек/	3	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
	Раздел 6. МЕТОД КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ТИТРОВАНИЯ				
6.1	Сущность кислотно-основного титрования и область применения. Титранты метода и первичные стандартные вещества. Кислотно-основные индикаторы. Теория индикаторов. Интервал перехода окраски и pT индикатора. Кривые титрования сильных и слабых кислот и оснований и их значения для выбора индикаторов и условий титрования. Титрование растворов солей и многоосновных кислот.Лекция-презентация. /Лек/	3	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
6.2	Лабораторная работа № 2. Определение содержания NaOH в растворе щелочи методом кислотно-основного титрования. /Лаб/	3	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
	Раздел 7. КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА.				

7.1	Сущность метода комплексонометрии и область применения.Понятие о комплексонах и внутрикомплексных соединениях. Механизм образования комплексов ионов металлов с комплексонами. Условия комплексонометрического титрования. Кривые титрования и индикаторы метода. Механизм действия металлорганических индикаторов. Лекция-презентация. /Лек/	3	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
7.2	Лабораторная работа № 3. Определение содержания никеля в растворе методом комплексонометрического титрования. /Лаб/	3	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
	Раздел 8. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ ТИРОВАНИЕ.				
8.1	Теоретические основы метода. Особенности окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Определение направления окислительно-восстановительных реакций. Влияние концентрации веществ и реакции среды на направление реакций. Изменение окислительно-восстановительного потенциала в процессе титрования. Кривые окислительно-восста¬новительного титрования и их анализ. Фиксирование точки эквивалентности в методах окисления-восстановления. Окислительно восстановительные (редокс-) индикаторы. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия: общая характеристика метода, приготовление рабочего раствора перманганата калия и установка его титра. Применение методов окислительно-восстановительного титрования. Бихроматометрия: общая характеристика метода, его применение для определения содержания железа в рудах и сплавах. Йодометрия: приготовление рабочих растворов, установка титра рабочего раствора тиосульфата натрия. /Лек/	3	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
8.2	Лабораторная работа № 4. Определение содержания хрома в растворе бихромата калия методом перманганатометрии. /Лаб/	3	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
8.3	Контрольная работа часть 2. Решение задач на приготовление растворов, расчеты в титриметрическом анализе (прямое, обратное титрова-ние и метод замещения; методы кислотно-основного титрования, осаждения, комплексонометрии, окислительно-восстановительного титрования. /Ср/	3	29	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
8.4	Лабораторная работа № 6. Определение содержания меди в растворе методом иодометрии. /Лаб/	3	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	з, к.р.
	Раздел 9. ВВЕДЕНИЕ				
9.1	Введение. Цели и задачи курса ФХМА. Особенности и области применения ФХМА, их краткая характеристика. Основные приемы, используемые в ФХМА. Классификация методов в ФХМА.Лекция-презентация. /Лек/	4	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
	Раздел 10. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА.КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА				
10.1	Электрохимические методы анализа (кондуктометрия, потенциометрия, вольтамперметрия, кулонометрия, электрогравиметрия). Кондуктометрический метод анализа. Удельная и эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша. Схема Кольрауша. Прямая кондуктометрия и метод кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрии в реакциях кислотно-основного взаимодействия, реакциях осаждения, комплексообразования, окислительно-восстановительных реакциях. Высокочастотное титрование. Применение метода кондуктометрии в химии и химической технологии. Лекция-презентация. /Лек/	4	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
10.2	Лабораторная работа № 9. Определение содержания кислот кондуктометрическим методом. /Лаб/	4	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.

10.3	Контрольная работа ч 1 Решение задач по кондуктометрии /Ср/	4	15	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
	Раздел 11. ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА				
11.1	Потенциометрический метод анализа. Теоретические основы метода. Типы электродов. Электродный потенциал. Индикаторные электроды и электроды сравнения (водородный, каломельный, хлорсеребряный Измерение ЭДС компенсационным и некомпенсационным методом. Элемент Вестона. Индикаторные электроды pH-метрии. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование по реакциям нейтрализации, окисления-восстановления, осаждения, комплексообразования. Устройство приборов для проведения потенциометрического анализа. Практическое применения метода потенциометрии. Лекция-презентация. /Лек/	4	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
11.2	Лабораторная работа № 5. . Потенциометрическое титрование смеси органических кислот в неводной среде. /Лаб/	4	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
11.3	Контрольная работа ч 1 Решение задач по потенциометрии /Ср/	4	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
	Раздел 12. ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА				
12.1	Полярографический метод анализа. Теоретические основы метода: концентрационная и электродная поляризация, уравнение Ильковича. Ртутный капельный электрод. Схема полярографической установки. Качественный и количественный полярографический анализ. Амперометрическое титрование. Применение полярографии для анализа органических соединений и ВМС. /Лек/	4	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
	Раздел 13. ЭЛЕКТРОГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА И КУЛОНОМЕТРИЯ				
13.1	Теоретические основы метода: законы Фарадея, выход по току, потенциалы разложения и перенапряжения. Схемы установки для электрогравиметрического анализа. Кулонометрический метод анализа. Виды кулонометров. Кулонометрическое титрование при постоянном потенциале и постоянной силе тока. Практическое применение метода.Лекция-презентация. /Лек/	4	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
13.2	/Пр/	4	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
13.3	Контрольная работа ч 1 Решение задач по электроанализу /Ср/	4	40	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
	Раздел 14. ЭМИССИОННЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ				
14.1	Атомные спектры. Основные характеристики электромагнитного излучения. Источники возбуждения спектров, диспергирующие элементы, приемники света. Качественный и количественный анализ с помощью эмиссионных спектров. /Лек/	4	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
	Раздел 15. АДСОРБЦИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ				

15.1	Классификация методов адсорбционной спектроскопии. Основные законы светопоглощения. Законы Бера, Ламберта – Бугера и Ламберта – Бугера – Бера. Отклонения от законов Ламберта – Бугера – Бера. Молярный коэффициент светопоглощения, физический смысл. Зависимость молярного коэффициента светопоглощения от природы вещества, от длины волны и pH – раствора.Фотоэффект его разновидности. Законы фототока: закон Эйнштейна и Столетова. Вакуумные фотоэлементы. Устройство и характеристика селенового фотоэлемента, кислородно-цезиевого и сурьмяно-цезиевого фотоэлементов. Общая и спектральная чувствительность фотоэлементов. Основные методы фотометрических измерений (метод стандартных растворов, метод калибровочного графика, метод добавок, метод дифференциальной фотометрии).Основные узлы приборов абсорбционной фотометрии (источники света, диспергаторы света, приемники света). Устройство одноканальных (КФК – 2, КФК – 3,) и двухканального фотоэлектроколориметров (ФЭК – М). Принцип оптической компенсации. Практическое применени /Лек/	4	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
15.2	Лабораторная работа № 7. Проверка закона Бугера-Ламберта-Бера. /Лаб/	4	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
15.3	Контрольная работа ч 2. Решение задач по фотометрии /Ср/	4	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
	Раздел 16. РЕФРАКТОМЕТРИЯ				
16.1	Рефрактометрия, принцип метода. Законы преломления света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Зависимость показателя преломления от различных факторов. Дисперсия света и способы ее выражения. Поляризуемость полярных и неполярных молекул. Удельная и молярная рефракция. Способы расчета молярной рефракции. Молярная рефракция как метод установления природы органических соединений. Рефрактометрический анализ одно-, двух- и трехкомпонентных систем. Аппаратура рефрактометрического метода анализа Призма Амичи. Устройство рефрактометра типа Аббе. Характеристика и область применения метода.Лекция-презентация. /Лек/	4	1.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	
16.2	Лабораторная работа № 6. Определение удельной и молярной рефракции растворенного вещества. /Лаб/	3	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
16.3	Контрольная работа ч 2. Решение задач по рефрактометрии /Ср/	3	5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
	Раздел 17. МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ: ЭКСТРАКЦИЯ				
17.1	Распределение вещества между двумя жидкостями. Основные количествен-ные характеристики экстракции. Применение экстракции для исследования полимерных систем. /Лек/	3	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
	Раздел 18. Хроматография				
18.1	Классификация методов хроматографии. Адсорбция - основа хроматографии. Хроматографический пик и элюацион-характеристики. Основные узлы хроматографичеких установок. Типы детекторов. Качественный и количественный хроматографический анализ. Тонкослойная бумажная хроматография. Газоадсорбционная и газожидкостная хроматография. Применение хроматографических методов.Лекция-презентация. /Лек/	4	0.5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э, к.р.
18.2	Реферат /Ср/	4	13	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	р.

18.3	/Экзамен/	4	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	э

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:
ОПК-2.1: Демонстрирует понимание профессиональной области и готов осуществлять отдельные виды исследований в рамках поставленных задач и оформлять результаты по заданным параметрамВопросы к зачету по аналитической химии

ОПК-2.2: Владеет навыками выполнения вспомогательных работ при проведении научных исследований по стандартным методикам

ОПК-2.3: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач профессиональной деятельности
Вопросы к зачету по аналитической химии
1. Предмет, задачи и значение аналитической химии.
2. Методы аналитической химии.
3. Основы качественного анализа: аналитические реакции, их чувствительность и специфичность.
4. Аналитическая классификация катионов и анионов. Групповые реагенты.
5. Закон действия масс, химическое равновесие, константа химического равновесия. Условия необратимости аналитических реакций.
6. Электролитическая диссоциация, степень диссоциации, сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда.
7. Состояние сильных электролитов в растворе. Активность, коэффициент активности, ионная сила растворов.
8. Диссоциация воды. Ионное произведение воды, водородный показатель pH.
9. Расчет концентраций ионов и pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований.
10. Равновесия в буферных растворах. Буферное действие, pH буферных растворов, буферная емкость.
11. Равновесия в растворах гидролизующихся солей. Расчет pH и pOH.
12. Равновесие в гетерогенной системе "раствор-осадок". Насыщенные и ненасыщенные растворы. Произ¬ведение растворимости, растворимость.
13. Факторы, влияющие на растворимость осадков: присутствие одноименных ионов, солевой эффект, температура, pH, природа растворителя.
14. Сущность и методы гравиметрического анализа.
15. Механизм образования и свойства осадков.
16. Условия осаждения аморфных и кристаллических осадков.
17. Соосаждение, его виды. Факторы, влияющие на соосаждение. Очистка осадков от примесей.
18. Выбор осадителя и расчет его количества.
19. Промывание осадков. Выбор промывной жидкости.
20. Осаждаемая и весовая форма, требования к ним. Расчеты результатов гра-виметрического анализа.
21. Титриметрический анализ, его сущность. Требования к реак¬циям, приме-няемым в титриметрическом анализе.
22. Классификация титриметрических методов анализа по типам химического взаимодействия и по способам титрования.
23. Титрованные растворы и способы их приготовления. Способы титрования.
24. Метод кислотно-основного титрования: сущность, общая ха¬рактеристика метода и область применения. Титранты метода, первичные стандартные вещества.
25. Индикаторы в методе кислотно-основного титрования, интер¬вал перехода индикаторов. Теории кислотно-основных индикаторов.
26. Кривые титрования. Титрование сильных кислот сильными ос¬нованиями (и наоборот).
27. Кривые титрования. Тирование слабых кислот сильными основаниями (и наоборот).
29. Кривые титрования. Тирование сильных кислот слабыми основаниями (и наоборот).
30. Кривые титрования. Титрование многоосновных кислот и их солей.
31. Комплексонометрическое титрование: сущность и общая харак¬теристика метода.
32. Кривые титрования и способы фиксирования точки эквивалентности в комплексоно¬метрии. Механизм действия металл-индикаторов.
33. Методы окислительно-восстановительного титрования. Достоинства редоксиметрии.
34. Окисли¬тельно-восстановительный потенциал и направление окислительно-восстановительных реакций. Константы равновесия реакций окисления-восстановления.
35. Кривые титрования в редоксиметрии. Фиксирование точки эквивалентно-сти в методах окисления-восстановления. Редокс-индикаторы, их интервал перехода и требования к ним.
36. Перманганатометрия: сущность метода, общая характеристика и его приме-нение. Особенности приготовления раствора перманганата калия и его стандартизация.
37. Иодометрия: сущность метода и его общая характеристика. Условия прове-дения йодометрических определений.

Применение метода.
38. Хроматометрия: общая характеристика метода, его преимущества и недостатки. Применение хроматометрии для определения железа в рудах и сплавах.

Вопросы к экзамену по Ах и ФХМА (часть ФХМА)

1. ОПК-2.1: Демонстрирует понимание профессиональной области и готов осуществлять отдельные виды исследований в рамках поставленных задач и оформлять результаты по заданным параметрам

1. Основы качественного анализа: аналитические реакции, их чувствительность и специфичность.. Аналитическая классификация катионов и анионов. Групповые реагенты. Особенности, область применения, краткая характеристика и классификация методов ФХМА.
2. Фотометрический метод анализа.Законы Ламберта – Бугера – Бера. Отклонения от законов Ламберта – Бугера – Бера. Молярный коэффициент светопоглощения, физический смысл. Зависимость молярного коэффициента светопоглащения от природы вещества.
3. Кондуктометрия. Удельная и эквивалентная электропроводность. Определение постоянной сосуда. Схема Кольрауша, Закон Кольрауша.
4. Потенциометрия. Сущность метода. Уравнение Нернста. Измерение ЭДС компенсационным способом. Устройство и характеристика элемента Вестона.
5. Потенциометрия. Сущность метода. Вывод уравнения Нернста. Измерение ЭДС некомпенсационным способом. Устройство и характеристика нормального водородного электрода. Электроды I, II и III рода.
6. Кулонометрия. Сущность метода. Метод кулонометрического титрования при постоянной силе тока.
7. Методы разделения. Экстракция. Закон распределения вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Количественные характеристики метода экстракции.
8. Методы разделения. Хроматография. Адсорбция – основа метода хроматографии. Классификация методов хроматографии. Адсорбционная и распределительная хроматография.
9. Полярографический метод анализа. Уравнение Ильковича. Схема полярографической установки.
10. Вольтамперометрия. Качественный и количественный полярографический метод анализа.
11. Люминесцентный метод анализа. Сущность метода. Квантовый и энергетический выход люминесценции.

ОПК-2.2: Владеет навыками выполнения вспомогательных работ при проведении научных исследований по стандартным методикам

1. Рефрактометрия. Сущность метода. Законы преломления света. Призма Амичи. Устройство рефрактометра типа Аббе, типа Пульфриха. Характеристика и область применения метода.
2. Характеристика и область применения метода кулонометрии. Метод кулонометрического титрования при постоянном потенциале.
3. Потенциометрия. Индикаторные электроды метода нейтрализации. Стеклянный электрод, водородный электрод, хингидронный электрод. Характеристика и область применения метода.
4. Потенциометрия. Сущность метода. Электроды сравнения. Характеристика и область применения хлорсеребряного, каломельного электрода.
5. Адсорбционная спектроскопия. Законы фототока, фотоэффект. Разновидности фотоэффекта. Устройство и характеристика селенового фотоэлемента.
6. Адсорбционная спектроскопия. Законы фототока, фотоэффект. Разновидности фотоэффекта. Устройство и характеристика кислородно-цезиевого фотоэлемента.
7. Адсорбционная спектроскопия. Законы фототока, фотоэффект. Разновидности фотоэффекта. Устройство и характеристика сурьмяно-цезиевого фотоэлемента.
8. Поляриметрический метод анализа. Оптически активные вещества. Получение плоско-поляризованного света. Устройство поляриметра. Характеристика и область применения метода.
9. Полярографический метод анализа. Ртутно-капельный электрод. Вывод уравнения Нернста для ртутно-капельного электрода.
10. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование по реакциям окисления- восстановления. Расчет кривых титрования. Типы кривых титрования.

ОПК-2.3: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач профессиональной деятельности

1. Кондуктометрия. Сущность метода. Закон Кольрауша, схема Кольрауша. Прямая кондуктометрия и метод кондуктометрического титрования.
2. Адсорбционная спектроскопия. Устройство и характеристика спектрофотометра (источники света, диспергаторы света, приёмники света). Практическое применение адсорбционной спектроскопии. Законы фототока.
3. Электрогравиметрический метод анализа. Законы Фарадея. Потенциалы разложения и перенапряжения. Характеристика и область применения метода. Схема установки для электрогравиметрического метода анализа.
4. Ионообменная хроматография. Катиониты. Аниониты. Характеристика и область применения метода.
5. Люминесцентный метод анализа. Сущность метода. Тушение люминесценции. Область применения люминесцентного анализа. Устройство и принцип работы флуорометра.
6. Адсорбция - основа хроматографии. Классификация методов хроматографии. Качественный и количественный хроматографический анализ.

7. Термический анализ. Термография, термогравиметрия, дифференциальный термический анализ. Дериватография. Практическое применение термических методов анализа для изучения физических и химических процесс.

Тесты
ОПК-2.1: Демонстрирует понимание профессиональной области и готов осуществлять отдельные виды исследований в рамках поставленных задач и оформлять результаты по заданным параметрам
1. Что из перечисленного не является химическим методом анализа?
а) Гравиметрия
б) Титриметрия
в) Рентгенография
2. Какую жесткость можно убрать кипячением
А) общую б) временную в) никакую
3.ПО КАКОЙ ФОРМУЛЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ pH РАСТВОРА СИЛЬНОЙ КИСЛОТЫ?
1) pH = 7-lg Скисл
2) pH = 14 - lg Скисл
3) pH = -lg[H+]
4) pH =14 - lg[H+]

ОПК-2.2: Владеет навыками выполнения вспомогательных работ при проведении научных исследований по стандартным методикам
1. На рефрактометре определяют
А) Оптическую плотность, б)показатель преломления в) pH раствора
2. Какой электрод является электродом сравнения с потенциалом, равным 0,222 В:
а) нормальный водородный; б) каломельный; в) хлорсеребряный.
3.РАСЧЕТЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЙ В ТИТРИМЕТРИИ ОСНОВАНЫ НА ЗАКОНЕ
1) кратных отношений
2) действующих масс
3) Авогадро
4) эквивалентов

ОПК-2.3: Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения задач профессиональной деятельности
1. Потенциометрический метод относится
А) оптическим б) хроматографическим в)электрохимическим
2. Какие растворы называются окрашенными?
А) растворы, которые содержат определяемый ион, б) концентрированные растворы в)любое растворы
3.ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМИ НАЗЫВАЮТСЯ РЕАКЦИИ
1) с изменением окраски
2) с изменением степени окисления
3) с изменением pH
4) с изменением растворимости

В рамках освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» используются следующие критерии оценивания знаний студентов по оценочным средствам:

Студент в результате выполнения и сдачи оценочного средства может получить следующие оценки.
Отлично
Полностью и правильно выполнено, и оформлено задание.
При отчёте студент дал полные и правильные ответы на 90-100% задаваемых вопросов по теме работы.
Хорошо
Полностью и с небольшими неточностями выполнено и оформлено задание.
При отчёте студент дал не полные и с небольшими ошибками ответы на все задаваемые вопросы по теме работы или доля правильных ответов составила 70 – 89%.
Удовлетворительно
Не полностью и с ошибками выполнено и оформлено задание.
При отчёте студент дал не полные ответы и не на все задаваемые вопросы по теме работы. Доля правильных ответов составила 50 – 69%.
Неудовлетворительно
Студент не выполнил задание. Доля правильных ответов составила менее 50%.

Оценивание компетенций при изучении дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Исходя из 100-балльной (пятибалльной) системы оценивания системы оценки успеваемости студентов, в ходе освоения изучаемой дисциплины студент получает итоговую оценку, по которой оценивается уровень освоения компетенций.

90-100 баллов (отлично) повышенный уровень
Студент демонстрирует сформированность компетенций на повышенном уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
76-89 баллов (хорошо) базовый уровень
Студент демонстрирует сформированность дисциплинарной компетенций на базовом уровне: основные знания, умения и навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний, умений и навыков на новые, нестандартные ситуации.
61-75 баллов (удовлетворительно) пороговый уровень
Студент демонстрирует сформированность компетенций на пороговом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями, умениями и навыками при их переносе на новые ситуации
0-60 баллов (неудовлетворительно) уровень освоения компетенций ниже порогового
Компетенции не сформированы. Проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.1	Фадеева В.И., Шеховцова Т.Н.	Основы аналитической химии: Практическое руководство	Москва: Высшая школа, 2001	
Л.2	Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н.	Основы аналитической химии. В 2-х кн.: Кн. 2 Методы химического анализа	Москва: Высшая школа, 1999	
Л.3	Лебедева М.И., Исаева Б.И.	Практикум по аналитической химии	Тамбов: ТГТУ, 2002	
Л.4	Жуков А.Ф., Колосова И.Ф.	Аналитическая химия: Физические и физико-химические методы анализа	Москва: Химия, 2001	
Л.5	Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В.	Аналитическая химия. В 2-х кн.: Кн. 2	Москва: Химия, 1990	
Л.6	Васильев В.П.	Аналитическая химия: В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа. Учебник для вузов. 6-е изд., стереотип.	Москва: Дрофа, 2007	
Л.7	Кристиан Г.	Аналитическая химия: в 2 томах: Т.1	Москва: БИНОМ, 2009	
Л.8	Кристиан Г.	Аналитическая химия: в 2 томах: Т.2	Москва: БИНОМ, 2009	
Л.9	Романова М.Ю.	Реакции комплексообразования в химическом анализе: Сборник «Методические указания». Выпуск 5	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	
Л.10	Зауэр Е.А.	Химические методы количественного анализа.: В 2 ч.Ч.1Гравиметрия.Титриметрия:методы кислотно-основного и комплексонометрического титрования	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	
Л.11	Зорина Г.И., Курунина Г.М., Синьков А.В., Бутов Г.М.	Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.12	Зауэр Е.А.	Химические методы количественного анализа.: В 2 ч.Ч.IIТитриметрия:методы окислительно-восстановительного титрования.Статистическая обработка результатов химического анализа.	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.13	Романова М. Ю., Жохова О. К.	Титриметрический анализ. Кислотно-основное тирование.: Сборник «Методические указания». Выпуск 2	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.14	Романова М.Ю., Пастухова Н.П., Жохова О.К.	Кислотно-основное титрование: Методические указания к лабораторному практикуму по аналитической химии и ФХМА: «Методические указания». Выпуск 1	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л.15	Курунина Г.М.,Бурмистров В.В.	Хромато-масс-спектроскопия.Лабораторная работа № 11: Методические указания к лабораторному практикумупо дисциплине "Аналитическая химия и ФХМА"	Волжский:, 2016	
Л.16	Хаханина Т.И., Никитина Н.Г.	Аналитическая химия:учебник и практикум для прикладного бакалавриата: 3-е изд.,испр. и доп.	Москва: Юрайт, 2016	
Л.17	Курунина, М. Г.	Руководство к выполнению самостоятельных работ по дисциплине "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа". Часть 2- Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: методические указания - http://lib.volpi.ru/	Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2016	http://lib.volpi.ru/
Л.18	Егоров, В.В. и [др.]	Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия. [Электронный ресурс]: учебник.-https://e.lanbook.com/book/45926	СПб.:Лань, 2014	https://e.lanbook.com/book/45926

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	электронный учебно-методический комплекс по дисциплине "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа"
Э2	сайт библиотекаи ВПИ (филилал) ВолгГТУ
Э3	Электронно-библиотечная система «Лань»
Э4	ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ
Э5	ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК. СЕРИЯ ХИМИЧЕСКАЯ
Э6	Электронно-библиотечная система ВолгГТУ

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows XP Pro
6.3.1.2	лиц № 41300906
6.3.1.3	бессрочная
6.3.1.4	MS Office 2003
6.3.1.5	Лицензия
6.3.1.6	№41449069
6.3.1.7	2006 г.
6.3.1.8	бессрочная
6.3.1.9	

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	http://www.fips.ru
6.3.2.2	https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf
6.3.2.3	http://www.chemindustry.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы
7.2	Учебная мебель на 44 посадочных места, рабочее место преподавателя, LCD телевизор.
7.3	Учебная мебель на 48 посадочных места, рабочее место преподавателя, LCD телевизор, компьютер
7.4	Учебная мебель на 56 посадочных места, рабочее место преподавателя.
7.5	Лабораторные работы проводятся в специально оборудованных лабораториях:
7.6	Учебная мебель на 12 посадочных мест, рабочее место преподавателя,
7.7	весыACCULABALK-210,
7.8	прибор «Спектрофлуориметр»,
7.9	весы лабораторные ВК-300.1,
7.10	мешалка ПЭ-6100 – 2шт,
7.11	мешалка ПЭ-6110 – 2шт,
7.12	видеопроектор AcerProjector,
7.13	компьютер Celeron,
7.14	перемешивающее устройство ПЭ-8300 с регулятором,
7.15	печь муфельная,

7.16	сушильный шкаф ШСУ.
7.17	Учебная мебель на 15 посадочных мест, рабочее место преподавателя, pH-метр милливольтметр,
7.18	кондуктометр, мультитест КСЛ-1,
7.19	рефрактометр ИРФ-454 Б2М,
7.20	спектрофотометр,
7.21	спектрофотометр СФ-46,
7.22	хроматограф ЛХМ,
7.23	хроматограф ХПМ-4,
7.24	цифровой вольтметр Щ 300 – 2 шт.,
7.25	шкаф вытяжной МП-1500,
7.26	компьютер Pentium TEEN,
7.27	электрофотоколориметр КФК-2,
7.28	хроматомасс-спектрометр МАЭСТРО 7820/5975,
7.29	анион-4100 pH-метр лабораторный
7.30	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.Компьютер Microlab, мультимедиа-проектор «Beng»MP620C, принтер HPLaserJet1150.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание студентом системы правильной организации своего труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания к практическим занятиям и лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями, умениями и навыками.

Методические указания к лекционным занятиям:

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам:

Практические занятия и лабораторные работы позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Готовясь к практическому занятию или лабораторной работе, студент может обращаться за методической помощью к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Методические указания к самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
2) решение задач;
3) работу со справочной и методической литературой;
4) выступления с докладами, сообщениями на практических занятиях;
5) защиту выполненных работ;
6) участие в текущем опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
7) участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
8) участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

1) повторение лекционного материала;
2) изучения учебной и научной литературы;
3) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по

данным вопросам с преподавателями кафедры на их консультациях;
4) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы;
5) подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
6) решения задач, выданных на практических занятиях и лабораторных работах.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей.
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:
• в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
• в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
• методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
• письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
• выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
• устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.