

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

УТВЕРЖДАЮ

Директор строительно-
технологического института
_____ В.В. Власов

« ____ » _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

Направление подготовки (специальность)
18.03.01 Химическая технология

Профиль (Специализация)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Нормативный срок обучения 4 года
Форма обучения очная

Авторы программы: д.х.н., профессор
кафедры химии _____ О.Б. Рудаков
к.т.н., доцент кафедры
химии _____ О.Б. Кукина

Программа обсуждена на заседании кафедры физики и химии
« ____ » _____ 201__ года Протокол № _____

Зав. кафедрой, д.х.н., профессор _____ О.Б. Рудаков

Воронеж 201__

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формировать у студентов наличие культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, стремление к саморазвитию, повышение своей квалификации и мастерства, умение использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности, готовность соблюдать нравственные обязательства по отношению к природе, способность проявлять мобильность и адаптивность.

В процессе изучения модуля «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» студенты будут формировать наличие целостного представления о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, способность на научной основе организовывать свой труд, понимание основных возможностей и приобретение новых знаний с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций, использования базовых аналитических методов анализа веществ, материалов, и соответствующих процессов с корректной интерпретацией полученных результатов, осуществление качественного и количественного анализа, использования синтетических и приборо-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях материаловедения и производственно-технологической деятельности, контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых методов, исследовать причины брака и разрабатывать мероприятия по предупреждению и устранению, участвовать в работе по наладке, настройке и опытной проверке оборудования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Заложить основы для понимания положений аналитической химии, метрологических основ химического анализа, классических и современных комплексных методик анализа, которые будут способствовать принятию грамотных, научно обоснованных профессиональных решений в профессиональной области.

Привить навыки осмысленного решения конкретных профессиональных задач, научить находить оптимальные решения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к базовой (профессиональной) части математического и естественнонаучного цикла учебного плана.

Требования к «входным» знаниям и умениям студента, необходимым для изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»:

- владение знаниями по химии в объеме школьной программы (владение основными понятиями и законами химии, умение составлять уравнения химических реакций);
- умение использовать теоретические знания для решения задач по химии.

Изучение дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам:

- общая и неорганическая химия,
- физическая химия,
- органическая химия.

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является предшествующей для дисциплин: «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Экология», «Химия и физика неорганических систем твердения», «Физика и химия полимеров», «Основы научных исследований», «Физика и химия поверхностей», «Структура и прочность материалов», «Общая химическая технология», «Основы нанотехнологий».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 общепрофессиональными: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ПК-3 использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

ПК-7 производственно-технологическая деятельность: способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;

ПК-21 научно-исследовательская деятельность: планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и

оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;

ПК-23 способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа.

Уметь:

- выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений.

Владеть:

- методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	108	72	36
В том числе:			
Лекции	54	36	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	54	36	18
Самостоятельная работа (всего)	72	63	9
В том числе:			
Курсовой проект			
Контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзам-мен)	36	экза-мен 36	зачет
Общая трудоемкость, час/зач. ед.	216	180	36
	6	4,75	1,25

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение	Вводная часть. Предмет и структура аналитической химии. виды анализа: изотопный, элементный, функциональный, структурный, молекулярный, фазовый. Химические, физико-химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ. Основные аналитические проблемы. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки. Представительность пробы, проба и объект анализа, проба и метод анализа. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. первичная обработка и хранение проб, дозирующие устройства. Способы перевода пробы в нужную форму для анализа. Метрологические основы химического анализа. Основные метрологические понятия и представления. измерение. Аналитический сигнал. Основные стадии химического анализа. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Статистическая обработка результатов измерений
2	Химическое равновесие. Химические методы анализа	Химические равновесия. Молекулярно-кинетическая теория и концентрационные константы равновесия. Факторы, влияющие на равновесие в химической системе (термодинамический и концентрационный). Буферные системы и механизм их действия. Буферная емкость. Термодинамическая концепция описания химического равновесия. Представления Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности, их связь с ионной силой раствора. Термодинамическая константа равновесия, ее связь с концентрационной константой. Гравиметрический метод анализа. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие неорганические и органические осадители. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании. Погрешности в гравиметрическом анализе. Термогравиметрический анализ. Титриметрические методы. Классификация. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаны. Вторичные стандарты, кривые титрования. Точка эквивалентности

		и конечная точка титрования. Кислотно-основное титрование. Кислотно-основные индикаторы. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Окислительно-восстановительное титрование. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: Комплексообразование, концентрация ионов водорода, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Перманганатометрия. иодометрия и иодиметрия. Дихроматометрия. Осадительное титрование. Комплексометрическое титрование. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополикарбоновых кислот в комплексонометрии. Способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Металлохромные индикаторы.
3	Электрохимические методы	Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах. Потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов. Электронная функция, коэффициент селективности, время отклика. Определение pH. Потенциометрическое титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования Кулонометрия. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Определение конечной точки титрования. Вольтамперометрия. Индикаторные электроды и классификация вольтамперометрических методов. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов. Полярография. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный (емкостный), миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича-Гейровского. Потенциал полуволны. Амперометрическое титрование. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Виды кривых титрования. Использование реакций осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления

4	Спектроскопические методы	Общая характеристика спектроскопических методов. Спектр. энергия фотонов, частота, волновое число, длина волны. основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние. Классификация спектроскопических методов. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента. Атомная оптическая спектроскопия. Атомно-эмиссионный метод и атомно-абсорбционный метод. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Особенности подготовки пробы. Качественный и количественный анализ. Молекулярная оптическая спектроскопия. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Основные причины отклонения от основного закона светопоглощения. Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Способы получения окрашенных соединений. Анализ многокомпонентных систем
5	Хроматография	Хроматографический процесс. Классификации хроматографических методов. Основные понятия и определения: время удерживания, удерживаемый объем, селективность колонки и т.п. хроматограммы. Газовая хроматография. Схема хроматографа. Системы автоматизации анализа. Количественный и качественный хроматографический анализ. Методы абсолютной калибровки и внутреннего стандарта. Анализ смесей по временам удерживания и индексам удерживания веществ. Жидкостная хроматография. Различные варианты жидкостной хроматографии (колоночная и плоскостная). Адсорбенты (носители) для жидкостной хроматографии. Выбор подвижной фазы, градиентная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Тонкослойная хроматография. Бумажная хроматография. Эксклюзионная хроматография (гель-хроматография).
6	Применение микроскопических методов для анализа поверхности	Микроскопия. Физические основы микроскопии. Оптическая микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Устранение влияния внешних воздействий.
7	Применение других методов для анализа поверхности	Рентгеноспектральный микроанализ – принципы, количественный анализ. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение, пределы обнаружения элементов, спектроскопия характеристических потерь энергии электронов, катодолуминесцентный анализ полупроводников и диэлектриков.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Общая и неорганическая химия	+	+	+	+	+	+	+
2	Физическая химия	+	+	+	+	+	+	+
3	Коллоидная химия»	+	+	+	+	+	+	+
4	Экология	+	+	+	+	+	+	+
5	Химия и физика неорганических систем твердения	+	+	+	+	+	+	+
6	Основы научных исследований	+	+	+	+	+	+	+
7	Физика и химия поверхностей	+	+	+	+	+	+	+
8	Структура и прочность материалов	+	+	+	+	+	+	+
9	Общая химическая технология	+	+	+	+	+	+	+
10	Основы нанотехнологий	+	+	+	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Введение	2	-	-	10	12
2.	Химическое равновесие. Химические методы анализа	14	-	20	10	44
3.	Электрохимические методы	6	-	8	10	24
4.	Спектроскопические методы	8	-	8	10	26
5.	Хроматография	6	-	6	10	22
6.	Применение микроскопических методов для анализа поверхности	8	-	12	13	33
7.	Применение других методов	10	-	-	9	19

	для анализа поверхности					
--	-------------------------	--	--	--	--	--

5.4. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	Химическое равновесие. Химические методы анализа	Техника безопасности. Гравиметрическое определение оксида кремния из раствора.	8
		Установление концентрации рабочего раствора перманганата калия. Перманганатометрическое определение содержания железа (II) в растворе	8
		Определение хлорид-ионов в сточных водах и образце бетона.	4
2	Электрохимические методы	Ионометрия. Определение концентрации ионов в растворе с помощью ионселективных электродов	8
3	Спектроскопические методы	Фотометрическое определение содержания железа (II) и меди (II) в водных растворах.	8
4	Хроматография	Ионообменная хроматография. Определение солесодержания в растворе. Тонкослойная хроматография. Разделение дикарбоновых кислот.	6
5	Применение микроскопических методов для анализа поверхности	Техника работы сканирующей зондовой микроскопии. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.	12
		Получение, обработка и количественный анализ изображений в сканирующей зондовой микроскопии.	
		Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме.	

5.5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрены

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрены

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

№ п/п	Компетенция (профессиональная - ПК)	Форма контроля	семестр
1	ПК-1 общепрофессиональными: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет	3, 4
2	ПК-3 использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет	3, 4
3	ПК-3 использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет	3, 4
4	ПК-7 производственно-технологическая деятельность: способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет	3, 4
5	ПК-21 научно-исследовательская деятельность: планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет	3, 4
6	ПК-23 способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет	3, 4

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля				
		ЛР	ПР	Т	Зачет	Экзамен
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	+		+	+	+
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	+		+	+	+
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	+		+	+	+

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	отлично	Полное посещение лекционных, лабораторных работ. Прохождение промежуточного тестирования на оценку «отлично».
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений ((ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23))		
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов ((ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23))		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа ((ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23))	хорошо	Полное посещение лекционных, лабораторных работ. Прохождение промежуточного тестирования на оценку «хорошо».
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений ((ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23))		
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов ((ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23))		
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа ((ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23))	удовлетворительно	Полное посещение лекционных, лабораторных работ. Прохождение промежуточного тестирования на оценку «удовлетворительно».
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений ((ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23))		
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов ((ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23))		
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа ((ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23))	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных, лабораторных работ. Прохождение промежуточного тестирования на оценку «неудовлетворительно».
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений ((ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23))		
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов (ПК (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23))		
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа (ПК – 1, ПК –	не аттестован	Непосещение лекционных, лабораторных работ, тестирования

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

По окончании изучения дисциплины в 3 семестре результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «не удовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	отлично	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обра-		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ботку результатов аналитических определений (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	удовлетворительно	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	неудовлетворительно	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений (ПК – 21, ПК – 22, ПК – 23)		
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		

В 4 семестре результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теорети-	зачтено	1.Студент демонстри-

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ческие основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		рует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. 2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		
Знает	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	не зачтено	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий.
Умеет	выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Владеет	методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов (ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)		

7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.3.1. Примерная тематика и содержание КР
Не предусмотрены

7.3.2. Задания для тестирования

Введение. Химическое равновесие. Химические методы анализа

1. Качественным реагентом на фосфат-ионы является ...
 - 1) о красная кровяная соль 2) о реактив Несслера
 - 3) о дифениламин 4) о магниезиальная смесь
2. Признаком протекания качественной реакции между йодом и крахмалом является ...
 - 1) о выпадение бурого осадка 2) о образование синей окраски
 - 3) о выделение бурого газа 4) о образование бурой окраски
3. При взаимодействии ионов Fe^{3+} с роданидом калия наблюдается образование ...
 - 1) о темно-синего осадка 2) о кроваво-красного раствора
 - 3) о бурого осадка 4) о темно-синего раствора
4. Ионы Ba^{2+} в растворе можно обнаружить с помощью реагента. формула которого ...
 - 1) о HNO_3 2) о CH_3COOH 3) о H_2S 4) о H_2SO_4
5. Ионы натрия окрашивают пламя в _____ цвет.
 - 1) о красный 2) о желтый 3) о зеленый 4) о фиолетовый

Электрохимические методы

1. Метод анализа, основанный на зависимости потенциала электрода от концентрации ионов, называется _____.
 - 1) потенциометрия 3) кондуктометрия
 - 2) кулонометрия 4) полярография
2. В потенциометрическом методе анализа изменение концентрации потенциалопределяющего иона влияет на величину _____.
 - 1) электропроводности раствора 3) электродного потенциала
 - 2) количества электричества 4) внешнего напряжения
3. В методе потенциометрии величиной, изменяемой экспериментально, является _____.
 - 1) сила тока 3) количество электричества
 - 2) ЭДС 4) напряжение
4. При определении концентрации ионов водорода методом потенциометрии наибольшее применение получил _____ электрод.
 - 1) металлический 3) кислородный
 - 2) стеклянный 4) хлоридсеребряный
5. Для определения pH растворов потенциометрическим методом, в качестве индикаторного, наиболее часто используется _____ электрод.
 - 1) металлический 3) газовый
 - 2) стеклянный 4) хлоридсеребряный

Спектроскопические методы

1. Метод анализа, основанный на изучении спектров испускания, называется _____.
 - 1) атомно-абсорбционным 3) люминесцентным
 - 2) эмиссионным 4) электронно-графическим

2. Метод, основанный на испускании (эмиссии) квантов электромагнитного излучения возбужденными атомами, называется _____
- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1) атомно-эмиссионным | 3) атомно-флуоресцентным |
| 2) атомно-спектральным | 4) атомно-резонансным |
3. Атомно-эмиссионные методы анализа основаны на способности возбужденных атомов вещества _____ электромагнитное излучение.
- | | |
|--------------|---------------|
| 1) отклонять | 3) преломлять |
| 2) испускать | 4) поглощать |
4. Наиболее удобным источником перевода вещества в атомарное состояние, является _____ .
- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| 1) радиочастота | 3) механическое воздействие |
| 2) ультразвук | 4) пламя |
5. Процесс перевода вещества в атомарное состояние называется _____ .
- | | |
|---------------|----------------|
| 1) эмиссией | 3) атомизацией |
| 2) ионизацией | 4) распылением |

Хроматография

1. Метод определения веществ, основанный на их различной способности адсорбироваться, называется _____ .
- | | |
|------------------|------------------|
| 1) полярография | 3) спектрография |
| 2) хроматография | 4) топография |
2. Устройство для непрерывной регистрации концентрации компонентов, выходящих из колонки, называется _____ .
- | | |
|---------------|---------------|
| 1) титратором | 3) детектором |
| 2) фотометром | 4) пирометром |
3. Хроматографические методы анализа основаны на различной _____ способности определяемых веществ.
- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| 1) сорбционной | 3) фотохимической |
| 2) электрохимической | 4) окислительно-восстановительной |
4. Вещество, на поверхности которого происходит разделение и концентрирование анализируемых веществ в методе хроматографии называется _____ .
- | | |
|------------|------------|
| 1) элюент | 3) сорбент |
| 2) сорбтив | 4) сорбат |

7.3.3. Вопросы для подготовки к экзамену

Введение. Химическое равновесие. Химические методы анализа

1. Предмет и структура аналитической химии. Виды анализа: изотопный, элементный, функциональный, структурный, молекулярный, фазовый.

2. Химические, физико-химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ. Основные аналитические проблемы.
3. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки. Представительность пробы, проба и объект анализа, проба и метод анализа. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава.
4. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ. первичная обработка и хранение проб, дозирующие устройства. Способы перевода пробы в нужную форму для анализа.
5. Метрологические основы химического анализа. Основные метрологические понятия и представления. измерение. Аналитический сигнал. Основные стадии химического анализа. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности.
6. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний. Статистическая обработка результатов измерений.
7. Молекулярно-кинетическая теория и концентрационные константы равновесия. Факторы, влияющие на равновесие в химической системе (термодинамический и концентрационный).
8. Буферные системы и механизм их действия. Буферная емкость.
9. Представления Дебая-Хюккеля. Активность, коэффициент активности, их связь с ионной силой раствора.
10. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода. Прямые и косвенные методы определения. Важнейшие неорганические и органические осадители. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Изменение состава осадка при высушивании и прокаливании. Погрешности в гравиметрическом анализе.
11. Титриметрические методы. Классификация. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Виды титриметрических определений. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Молярная концентрация. Первичные стандарты, требования к ним. Фиксаны. Вторичные стандарты, кривые титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
12. Кисотно-основное титрование. Кисотно-основные индикаторы. Кислотно-основное титрование в неводных средах.
13. Окислительно-восстановительное титрование. Факторы, влияющие на характер кривых титрования: Комплексообразование, концентрация ионов водорода, ионная сила. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Перманганатометрия. иодометрия и иодиметрия. Дихроматометрия.
14. Комплексометрическое титрование. Неорганические и органические титранты в комплексометрии. Использование аминополикарбоновых кислот в

комплексометрии. 15.Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, косвенное. Металлохромные индикаторы.

7.3.4. Вопросы для подготовки к зачету

Электрохимические методы

16. Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах.

17. Потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов. Электронная функция, коэффициент селективности, время отклика. Определение pH.

18. Потенциометрическое титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования.

19. Кулонометрия. Закон Фарадея. Способы определения количества электричества. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Определение конечной точки титрования.

20. Вольтамперометрия. Индикаторные электроды и классификация вольтамперометрических методов. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов.

21. Полярография. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный (емкостный), миграционный, диффузионный токи. Предельный диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича-Гейровского. Потенциал полуволны.

22. Амперометрическое титрование. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Виды кривых титрования. Использование реакций осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления.

Спектроскопические методы

23. Общая характеристика спектроскопических методов. Спектр. энергия фотонов, частота, волновое число, длина волны. основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние.

24. Классификация спектроскопических методов. Основные законы испускания и поглощения электромагнитного излучения. Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого компонента

25. Атомная оптическая спектроскопия. Атомно-эмиссионный метод и атомно-абсорбционный метод. Спектральные и физико-химические помехи, способы их устранения. Особенности подготовки пробы. Качественный и количественный анализ.

26. Молекулярная оптическая спектроскопия. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Основные причины отклонения от основного закона светопоглощения. Связь химической структуры соединения с

абсорбционным спектром. Способы получения окрашенных соединений. Анализ многокомпонентных систем

Хроматография

27. Хроматографический процесс. Классификации хроматографических методов. Основные понятия и определения: время удерживания, удерживаемый объем, селективность колонки и т.п. хроматограммы.

28. Газовая хроматография. Схема хроматографа. Системы автоматизации анализа. Количественный и качественный хроматографический анализ. Методы абсолютной калибровки и внутреннего стандарта. Анализ смесей по временам удерживания и индексам удерживания веществ.

29. Жидкостная хроматография. Различные варианты жидкостной хроматографии (колоночная и плоскостная). Адсорбенты (носители) для жидкостной хроматографии. Выбор подвижной фазы, градиентная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Тонкослойная хроматография. Бумажная хроматография. Эксклюзионная хроматография (гель-хроматография).

Применение микроскопических методов для анализа поверхности

30. Микроскопия. Физические основы микроскопии. Оптическая микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия.

31. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Устранение влияния внешних воздействий.

Применение других методов для анализа поверхности

32. Рентгеноспектральный микроанализ – принципы, количественный анализ. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение, пределы обнаружения элементов, спектроскопия характеристических потерь энергии электронов, катодолюминесцентный анализ полупроводников и диэлектриков.

33. Оже-электронная и рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, рентгеновская абсорбционная спектроскопия тонкой структуры края поглощения.

7.3.4. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение	(ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет
2.	Химическое равновесие. Химические методы анализа	(ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет
3.	Электрохимические методы	(ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет

4.	Спектроскопические методы	(ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет
5.	Хроматография	(ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет
6.	Применение микроскопических методов для анализа поверхности	(ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	Лабораторная работа (ЛР) Тестирование (Т) Экзамен, зачет
7.	Применение других методов для анализа поверхности	(ПК – 1, ПК – 3, ПК – 7, ПК – 21, ПК – 23)	Тестирование (Т) Экзамен, зачет

7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов. С экзамена снимается материал тех КР, которые обучающийся выполнил в течение семестра на «хорошо» и «отлично».

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи КР и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения экзамена (зачета) обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочными данными и вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), РАЗРАБОТАННОГО НА КАФЕДРЕ

1. Кукина О.Б., Слепцова О.В., Хорохордина Е.А., Рудаков О.Б. Аналитическая химия : учеб. пособие для студ. направл. подготовки бакалавров «Химия, физика и механика материалов» / О.Б. Кукина [и др.]; Воронеж. ГАСУ. – Воронеж, 2014. – 160 с.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Контрольная работа/Расчетно-графическая работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Основная литература:

1. Основы аналитической химии. В 2-х т. Т. 2. учеб. Для студ. учреждений высш. проф. Образования / [Н.В. Алов и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд., перераб. Доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 384 с.
2. Основы аналитической химии. В 2-х т. Т. 2. учеб. Для студ. учреждений высш. проф. Образования / [Н.В. Алов и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. – 4-е изд., перераб. Доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 416 с.
3. Кукина О.Б., Слепцова О.В., Хорохордина Е.А., Рудаков О.Б. Аналитическая химия : учеб. пособие для студ. направл. подготовки бакалавров «Химия, физика и механика материалов» / О.Б. Кукина [и др.]; Воронеж. ГАСУ. – Воронеж, 2014. – 160 с.

10.2. Дополнительная литература:

1. Отто М. Современные методы аналитической химии / М. Отто. – 2-е изд., исправл. – М.: Техносфера, 2006. – 416 с.

2. Васильев В.П. Аналитическая химия: в 2 кн. кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа. - 5-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2005. - 366 с.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия: в 2 кн.: кн. 2: Физико-химические методы. - 5-е изд. - М.: Дрофа, 2005. - 383 с.
4. Аналитическая химия. Лабораторный практикум / под ред. В. П. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2004. - 416 с.
5. Аналитическая химия. Сборник вопросов, упражнений и задач / под ред. В. П. Васильева. - 3-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2004. - 320 с.

10.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Чтение лекций осуществляется с использованием презентаций в программе «Microsoft PowerPoint».

Для выполнения лабораторных работ используется учебный лабораторный комплекс «Химия», совместимый с ПК и снабженный программным обеспечением.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Химический каталог. Аналитическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
2. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>
3. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-лабораторное оборудование

1. Весы аналитические влр -200 – ауд. 6420
2. Аквадистиллятор – ауд. 6420, 6422
3. Колориметр фотоэлектрический кфк-3 (1 шт.) – ауд. 6420
4. Колориметр фотоэлектрический кфк-2 (1 шт.) – ауд. 6420
5. ПЭВМ (5 шт.)
6. Сканирующие зондовые микроскопы
“nanoeeducator” (3 шт.) – ауд. 207 (бизнес-инкубатор)
7. Шкаф с вытяжной вентиляцией – ауд. 6421
8. Наборы лабораторной посуды для индивидуальной работы.
9. Реактивы, необходимые для выполнения работ.

Технические средства обучения

1. Ноутбук - отдел инновационных образовательных
2. Медиапроектор программ

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

Для преподавания и изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии.

1. Дидактически обоснованная структура дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

Содержательная часть дисциплины должна быть обоснована с точки зрения химии и требований к результатам освоения ООП бакалавриата, выраженных в виде определённых компетенций.

2. Точное следование рабочей программе дисциплины.

На вводной лекции студенты знакомятся со структурой УМКД «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», получают разъяснение о роли каждой составляющей в учебном процессе, а также где и как получить доступ ко всем составляющим учебно-методического обеспечения.

3. Планирование времени и методическое обеспечение внеаудиторной самостоятельной работы (ВСР).

4. Сопровождение занятий демонстрацией схем, таблиц, рисунков и презентациями в программе «Microsoft PowerPoint».

5. Подготовка тематики докладов, сообщений, презентаций для самостоятельной работы студентов.

6. Самостоятельное проведение студентами экспериментальных исследований на лабораторных занятиях с последующей интерпретацией и защитой результатов.

7. Рейтинговая система контроля и оценки знаний.

8. Регулярное проведение консультаций.

9. Осуществление текущего контроля знаний студентов с помощью бланкового тестирования и промежуточного контроля путём интернет-тестирования.

10. Методические рекомендации по подготовке к экзамену.

К экзамену студент допускается при условии выполнения учебного плана:

- посещение лекций и практических занятий;
- выполнение и оформление лабораторных работ;
- выполнение индивидуальных заданий для самостоятельной работы;
- отчёт практических и лабораторных занятий.

Вопросы для подготовки к экзаменам составляются в соответствии с содержанием дисциплины «Современная аналитическая химия», имеются в рабочей программе и выдаются студентам не позднее, чем за месяц до окончания семестра.

Экзамен сдаётся по билетам, утверждённым заведующим кафедрой и подписанным экзаменатором. Билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу.

При подготовке к экзамену обязательно не только повторять лекции, но и изучать материал по учебникам в соответствии с указаниями, сделанными преподавателем на лекциях. Помимо того, следует внимательно изучить конспекты практических занятий и оформленные лабораторные работы, обратив особое внимание на сделанные выводы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки «Химическая технология»

**Руководитель основной
образовательной программы**

Доцент каф. ТСМИК, к.т.н., доцент _____ А.И. Макеев
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительно-технологического института

« _____ » _____ 201__ г., протокол № _____.

Председатель

профессор, д.т.н., доцент _____ Г.С. Славчева
должность, учёная степень и звание, подпись (инициалы, фамилия)

Эксперт

Зав. каф. химии, д-р хим. наук, проф. _____ О.Б. Рудаков

М П
организации