

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.06.2024 12:57:55  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9abb2479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Химических технологий и промышленной экологии  
Кафедра Химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Физико-химические методы анализа**

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Профиль)/Специализация	Технология полимерных плёночных материалов и искусственных кож
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Физико-химические методы анализа» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 24.01.2023 г.

Разработчик рабочей программы «Физико-химические методы анализа»  
к.т.н., доцент А.В. Новиков

Заведующий кафедрой: д.х.н., профессор Н.Р. Кильдеева

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Физико-химические методы анализа» изучается в четвёртого семестра.  
Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к обязательной части программы.

Основой для освоения «Физико-химических методов анализа» являются результаты обучения

по предшествующим дисциплинам:

- Математика
- Физика
- Экология
- Неорганическая химия
- Органическая химия
- Аналитическая химия

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик

- Физическая химия
- Коллоидная химия
- Химия и физика высокомолекулярных соединений
- Химия и технология полимерных волокон
- Технический анализ в производстве полимерных волокон и композитов
- Методы исследования полимеров
- Структура и свойства полимерных волокон
- Нетрадиционные методы получения полимерных волокон
- Производственная практика. Научно-исследовательская работа

Результаты освоения «Физико-химических методов анализа» в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Физико-химические методы анализа» являются:

- изучение основных физических и физико-химических методов анализа;
- освоение правильного подхода к выбору метода анализа в зависимости от характеристики объекта;
- умение выбрать методику анализа;
- применение на практике средств измерения, используемых в физико-химических методах анализа
- проведение анализа технологических объектов;
- анализ результатов проведённых измерений;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования

компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД-ОПК-2.3 Понимание и описание основ физических методов для решения задач в области профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Систематизирует и анализирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области физических и физико-химических методов анализа.</li> <li>- Оценивает возможность применения конкретных методов для анализа химических веществ в зависимости от их состава и свойств.</li> <li>- Анализирует характер и состояние производства и принимает решение о использовании методов и средств измерения для контроля технологического процесса</li> <li>- Учитывает вопросы техники безопасности в химических лабораториях при выборе метода и доработке методики выполнения измерений.</li> <li>- Самостоятельно проводит измерения и анализирует полученные результаты с точки зрения их правильности и воспроизводимости, используя методы математической статистики.</li> </ul>
	ИД-ОПК-2.5 Анализ физико-химических свойства неорганических и органических веществ, с использованием различных методы анализа	
	ИД-ОПК-2.6 Применение современных химических, физико-химических и др. методов в профессиональной деятельности в области химических технологий	
ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ИД-ОПК-5.1 Выбор соответствующих методик исследования основных свойств неорганических и органических веществ с учетом техники безопасности в химических лабораториях	
	ИД-ОПК-5.2 Проведение наблюдений и измерений при использовании лабораторного оборудования, обработка массивов экспериментальных данных	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

Очная форма обучения	4	з.е.	144	час.
----------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий  
(очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
1 семестр	экзамен	144	18		54			36	36
Всего:	экзамен	144	18		54			36	36

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
<b>Четвёртый семестр</b>							
		16	34		4	198	
ИД-ОПК-2.3 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6	<b>Лекция 1.</b> ЭХМА. Вольтамперметрические методы анализа. Постояннотоковая полярография. Переменнотоковая полярография.	2				1	Контроль посещаемости. Собеседование
ИД-ОПК-2.3 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6	<b>Лекция 2.</b> Инверсионная вольтамперметрия. Амперметрическое титрование	2				1	Контроль посещаемости. Собеседование
ИД-ОПК-2.3 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6	<b>Лекция 3.</b> Потенциметрические методы анализа. Прямая потенциметрия. . Потенциметрическое титрование	2				1	Контроль посещаемости. Собеседование
ИД-ОПК-2.3 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6	<b>Лекция 4.</b> Кулонометрические методы анализа. Прямая кулонометрия. Методы кулонометрического титрования	2				1	Контроль посещаемости . Собеседование.
ИД-ОПК-2.3 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6	<b>Лекция 5.</b> Применение электрохимических методов анализа. Атомная спектроскопия. Эмиссионный спектральный анализ.	2				1	Разбор теоретического материала по ЭХМА относительно отраслей промышленности и науки.
ИД-ОПК-2.3 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6	<b>Лекция 6.</b> Пламенная фотометрия. Атомно-абсорбционный спектральный анализ.	2				1	Контроль посещаемости. Собеседование
ИД-ОПК-2.3	<b>Лекция 7.</b> Молекулярная абсорбционная	2				1	Контроль посещаемости.

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6	спектроскопия. Спектроскопия в видимой области спектра. Спектроскопия в УФ- и ИК- области спектра						Собеседование
ИД-ОПК-2.3 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6	<b>Лекция 8.</b> Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Методы хроматографии. Газовая хроматография	2				1	Контроль посещаемости. Собеседование
ИД-ОПК-2.3 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6	Лекция 9. Методы хроматографии. Жидкостная хроматография. . Применение спектральных и хроматографических методов анализа	2				1	Контроль посещаемости. Собеседование
<b>Лабораторные работы</b>							
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	1.Вводное занятие. Выдача задания на УИРС*** Характеристика объектов анализа.			3		1	Контроль посещаемости. Входной контроль знаний.
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	2.Выполнение исследований определения компонента анализируемого раствора первым методом.			3		1	Контроль посещаемости. Собеседование
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	3.Выполнение исследований определения компонента анализируемого раствора первым методом. Выбор методики определения.			3		1	Контроль посещаемости. Собеседование

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	4.Определение концентрации компонента в модельном растворе первым методом. Демонстрационные работы по вольтамперометрии.			3		1	Контроль посещаемости. Собеседование
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	5. Математическая обработка результатов определения. Защита первого этапа УИРС.			3		2	Контроль посещаемости. Круглый стол. Обсуждение результатов определения.
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	6.Выполнение исследований условий определения вторым методом.			3		1	Контроль посещаемости. Собеседование.
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	7. Выполнение исследований условий определения компонента анализируемого раствора вторым методом. Выбор методики определения. Определение концентрации компонента в модельном растворе			3		1	Контроль посещаемости Собеседование.
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	8. Математическая обработка результатов определения. Защита второго этапа УИРС.			3		2	Контроль посещаемости. Круглый стол. Обсуждение результатов определения
ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6 ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	9. Защита домашних расчётных работ по полярографии и кулонометрии.			3		2	Собеседование. Защита расчётных работ.
ИД-ОПК-2.5	10. Коллоквиум по электрохимическим методам			3		3	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
ИД-ОПК-2.6 ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	анализа.						Защита коллоквиума. Собеседование.
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	11. Выполнение исследований по третьему методу анализа			3		1	Контроль посещаемости Собеседование.
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	12.Выполнение исследований третьим методом. Выбор методики определения. Определение концентрации компонента в модельном растворе.			3		1	Контроль посещаемости Собеседование.
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	13. Оценка результатов определения и защита третьего этапа УИРС.			3		2	Контроль посещаемости. Круглый стол. Обсуждение результатов определения
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	14. Сопоставление результатов анализа, полученных тремя методами. Защита УИРС.			3		2	Защита УИРС. Круглый стол. Представление письменного отчёта по одному из использованных методов анализа.
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	15. Демонстрационные работы по атомной и молекулярной спектроскопии.			3		1	Контроль посещаемости. Собеседование
ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6	16. Защита домашних расчётных работ по атомной			3		2	Собеседование. Защита расчётных работ.



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий <sup>1</sup> , обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	абсорбции и инфракрасной спектроскопии.						
ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6 ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	17. Коллоквиум по спектральным методам анализа.			3		3	Защита коллоквиума. Собеседование
ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6 ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	18.Рассмотрение спектров ЯМР- спектроскопии.			3			Собеседование
<b>Все индикаторы всех компетенций</b>	Экзамен	18	х	54	х	36 + 36	Экзамен по билетам
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>18</b>		<b>54</b>		<b>72</b>	<b>144</b> Экзамен

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пап	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Лекция 1	. ЭХМА. Вольтамперометрические методы анализа. Постояннотоковая полярография. Переменноточковая полярография	Электрохимические методы анализа, их классификация, общие основы методов. Вольтамперометрические методы анализа, историческая справка. Полярографические методы анализа. Классическая постоянноточковая полярография. Основы метода. Принципиальная схема установки. Условия выполнения анализа. Полярографическая волна. Качественная и количественная характеристики метода. Переменноточковая полярография. Принципиальная схема установки. Форма вольтамперной кривой. Электроды, используемые в полярографии.
Лекция 2	. Инверсионная вольтамперометрия. Амперометрическое титрование	Инверсионная вольтамперометрия. Процессы, протекающие при выполнении определений. Пределы определяемых концентраций. Условия выполнения анализа методом амперометрического титрования. Установки, используемые в методе амперометрического титрования. Химические реакции, используемые в методе. Пределы определяемых концентраций. Применение методов вольтамперометрии
Лекция 3	Потенциометрические методы анализа. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование	Классификация методов потенциометрии. Основы методов потенциометрии. Уравнение Нернста. Классы электродов, используемых в потенциометрических методах анализа. Прямая потенциометрия. рН – метрия. Ионметрия. Методы количественного определения. Типы реакций, используемых в потенциометрическом титровании. Типы электродов, используемых в потенциометрическом титровании. Принципиальная схема потенциометрической установки. Форма кривых потенциометрического титрования. Применение методов потенциометрии.
Лекция 4	Кулонометрические методы анализа. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование.	Основы кулонометрического метода анализа. Классификация методов кулонометрии. Закон Фарадея. Условия выполнения кулонометрического метода анализа. Установка для метода прямой кулонометрии. Методы кулонометрического титрования. Принципиальная схема установки для потенциостатического кулонометрического титрования. Расчёт количества электричества, пошедшего на выполнение анализа. Методы индикации конца электрохимической реакции. Применение методов кулонометрии.
Лекция 5	Применение электрохимических методов анализа. Атомная спектроскопия. Эмиссионный спектральный анализ.	Сравнительная характеристика электрохимических методов анализа. Применение методов на производстве, в медицине, науке. Электромагнитный спектр излучения, его волновые и энергетические характеристики. Классификация спектральных методов анализа. Эмиссионный спектральный анализ. Источники возбуждения электромагнитного спектра., монохроматоры. Схема установки эмиссионного анализа.
Лекция 6	Пламенная фотометрия. Атомно-абсорбционный	. Пламенная фотометрия. Схема установки для пламенной фотометрии. Источники возбуждения, монохроматоры. Вещества, определяемые методами эмиссионного анализа, пределы определяемых концентраций.

	спектральный анализ.	Основы метода атомно-абсорбционной спектроскопии. Закон атомного поглощения. Источники излучения. Схема атомно-абсорбционного спектрометра. Монохроматоры и приёмники излучения. Вещества, определяемые методом атомно-абсорбционной спектроскопии, пределы определяемых концентраций.
Лекция 7	Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Спектроскопия в видимой, УФ- и ИК-области спектра.	Основы метода молекулярной абсорбционной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта -Бера. Молекулярные спектры поглощения. Спектроскопия в видимой области спектра. Схема установки, источники излучения, монохроматоры. Примеры определяемых веществ. Качественный и количественный анализ. Схемы установок для спектроскопии в УФ- и ИК-области спектра. Источники излучения, монохроматоры и приёмники излучения. Спектры поглощения в УФ- и ИК- области спектра. Назначение этих методов.
Лекция 8	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Методы хроматографии. Газовая хроматография	Основы метода ядерно-магнитного резонанса. Схема ЯМР-спектрометра. Понятие гиромантного отношения. Спектр ЯМР. Химический сдвиг. Качественный и количественный анализ. Метод протонного магнитного резонанса. Основы хроматографических методов анализа. Классификация методов хроматографии. Хроматограмма. Качественный и количественный анализ. Газовая хроматография. Хроматографические колонки, сорбенты, газы, носители. Детекторы. Практическое применение газовой хроматографии.
Лекция 9	Жидкостная хроматография. Применение спектральных и хроматографических методов анализа	Основы метода жидкостной хроматографии. Хроматографические колонки, сорбенты и выбор подвижной фазы. Схема жидкостного хроматографа. Хроматографические детекторы. Ионная и гель хроматография. Тонкослойная и бумажная хроматография. Практическое применение спектральных и хроматографических методов анализа на производстве, в медицине, науке.
<b>Лабораторные работы</b>		
Лабораторная работа 1	1.Вводное занятие. Выдача задания на УИРС*** Характеристика объектов анализа.	Дискуссия по материалам лекции 1. Содержание учебно-исследовательской работы студента. Характеристика объектов анализа. Возможные варианты задания на выполнение УИРС. Виды расчётных домашних заданий, Коллоквиумы по теоретическим вопросам курса. Содержание отчёта по выполненной УИРС.
Лабораторная работа 2	Выполнение исследований определения компонента анализируемого раствора первым методом.	На занятии осваиваются методики определения одним из трёх методов. Например: при выполнении определений методом прямой фотометрии сначала готовится серия стандартных растворов. Определяется длина волны максимального поглощения, при которой измеряются оптические плотности стандартных растворов. По этим значениям строится градуировочный график, рассчитывается уравнение прямой и решается вопрос о линейности градуировочного графика.
Лабораторная работа 3	Выполнение исследований определения компонента анализируемого раствора первым методом. Выбор	На занятии готовится новая серия стандартных растворов и проверяется стабильность градуировочного графика и оценивается возможность его применения для количественного определения компонента. Проводится выбор методики определения компонента в модельном растворе. Рассчитывается степень разбавления анализируемого раствора и др.

	методики определения.	
Лабораторная работа 4	Определение концентрации компонента в модельном растворе первым методом. Демонстрационные работы по вольт-амперометрии.	Проводится приготовление анализируемого раствора и определение компонента. Определение проводится 5 – 6 раз, затем выполняется расчёт концентрации определяемого компонента. Затем преподаватель проводит демонстрационные работы на имеющемся в лаборатории работы по постоянноточковой и переменноточковой полярографии и амперометрическому титрованию. Рассматриваются рабочие и вспомогательные электроды, электрохимические ячейки, формы вольтамперных кривых. Выдаётся домашнее расчётное задание.
Лабораторная работа 5	Математическая обработка результатов определения. Защита первого этапа УИРС.	Оценка случайной составляющей погрешности результатов определения проводится методом математической статистики. Правильность результатов оценивается методом сравнения полученных результатов с действительным значением. Делаются выводы по оценке метрологических характеристик методики определения. Защита результатов определения путём их обсуждения за круглым столом. Взаимооценка.
Лабораторная работа 6	Выполнение исследований условий определения вторым методом.	Освоение методики определения вторым методом. Например, метод ионометрии. Приготовление серии стандартных растворов с известной концентрацией определяемого компонента (например, хлорид-ионов) методом последовательного разбавления. Измерение потенциала хлорид-селективного электрода в стандартных растворах. Построение градуировочного графика и расчёт уравнения прямой. Оценка качества работы ион-селективного электрода.
Лабораторная работа 7	Выполнение исследований условий определения компонента анализируемого раствора вторым методом. Выбор методики определения. Определение концентрации компонента в модельном растворе	Проверка стабильности градуировочного графика и работы хлорид-селективного электрода. Выбор методики определения. Расчёт степени разбавления анализируемого раствора. Приготовление анализируемого раствора. Выполнение определения концентрации анализируемого компонента. Расчёт концентрации определяемого компонента.
Лабораторная работа 8	Демонстрационная работа по кулонометрии. Выдача домашнего задания. Математическая обработка результатов определения. Защита второго этапа УИРС.	Преподаватель проводит демонстрационную работу по кулонометрическому определению кислот. Рассматриваются кулонометрические установки, рабочие и вспомогательные электроды, цепи индикации. Далее проводится математическая обработка результатов определения (например, хлорид -ионов). Делается вывод о правильности результатов определения путём сравнения с действительным значением. Затем проводится защита второго этапа УИРС.
Лабораторная работа 9	Защита домашних расчётных работ по полярографии и кулонометрии.	Проводится защита домашних расчётных работ по полярографии и кулонометрии. Полярография: студент оформляет одну из двух работ по постоянноточковой или переменноточковой полярографии по персональным данным для расчёта. По кулонометрии студентам также предлагается одна из двух работ с персональными данными для расчёта. Защита проводится в тестовой форме с последующим собеседованием и

		проверкой расчётной формы работы.
Лабораторная работа 10	Коллоквиум по электрохимическим методам анализа.	Коллоквиум проводится в виде письменной работы с последующим устным опросом. Билеты содержат как теоретические, так и практические вопросы.
Лабораторная работа 11	Выполнение исследований по третьему методу анализа	Освоение методики определения третьим методом. Например, титрование жёсткости воды методом фотометрического титрования. Первоначально определяется длина волны максимального поглощения, при которой будет проводиться титрование. Приготовить раствор титранта – трилона Б.
Лабораторная работа 12	Выполнение исследований третьим методом. Выбор методики определения. Определение концентрации компонента в модельном растворе	Стандартизация раствора трилона Б по стандартному раствору нитрата магния. Расчёт концентрации трилона Б. Выбор методики определения солей жёсткости. Определение концентрации солей жёсткости в объекте анализа.
Лабораторная работа 13	Оценка результатов определения и защита третьего этапа УИРС.	Расчёт метрологических характеристик методики определения солей жёсткости. Проверка правильности результатов определения. Защита третьего этапа УИРС. Круглый стол
Лабораторная работа 14	Сопоставление результатов анализа, полученных тремя методами. Защита УИРС	Защита учебно-исследовательской работы. Обсуждение полученных результатов за круглым столом. Оценка эффективности выполнения лабораторных работ в виде УИРС. Представление студентами письменного отчёта по одному из методов выполненной работы.
Лабораторная работа 15	Демонстрационные работы по атомной и молекулярной спектроскопии.	Преподаватель проводит демонстрационные работы по атомной эмиссионной и атомной абсорбционной спектроскопии, а также методам молекулярной абсорбционной спектроскопии в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной области спектра. Выдаётся домашнее расчётное задание по атомной абсорбционной спектроскопии и инфракрасной спектроскопии.
Лабораторная работа 16	Защита домашних расчётных работ по атомной абсорбции и инфракрасной спектроскопии.	Студент защищает свой вариант расчётной работы по атомной абсорбционной спектроскопии и по молекулярной абсорбционной спектроскопии в инфракрасной области спектра (расшифровка одного из пяти спектров волокон). Собеседование
Лабораторная работа 17	Коллоквиум по спектральным методам анализа.	Коллоквиум проводится в виде письменной работы с последующим устным опросом. Билеты содержат как теоретические, так и практические вопросы курса.
Лабораторная работа 18	Рассмотрение спектров ЯМР-спектроскопии	Заклочительное занятие. Расшифровка спектров ядерно-магнитной спектроскопии. Подведение итогов.

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям и лабораторным занятиям;
- изучение специальной литературы;
- изучение разделов/тем, невыносимых на лекции и лабораторные занятия самостоятельно;
- выполнение домашних заданий в виде расчётных работ;
- подготовка к защите УИРС;
- подготовка к коллоквиумам;
- подготовка к тестированию

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом,
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования (для студентов магистратуры – в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН);

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины/модуля, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
1.	Отбор и подготовка проб к анализу	Самостоятельно проработать материал и сделать краткий конспект.	Собеседование по теме.	3
2.	Методы маскирования, разделения и концентрирования	Самостоятельно проработать материал и сделать краткий конспект.	Собеседование по теме	3

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

<b>использование ЭО и ДОТ</b>	<b>использование ЭО и ДОТ</b>	<b>объем, час</b>	<b>включение в учебный процесс</b>
смешанное обучение	лекции	18	в соответствии с расписанием учебных занятий
	лабораторные работы	54	

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
				ИД-ОПК-2.3 ИД-ОПК-2.5 ИД-ОПК-2.6 ИД-ОПК-5.1 ИД-ОПК-5.2	
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;</li> <li>– показывает способность в понимании и практическом использовании физико-химических методов анализа для решения конкретных технологических задач;</li> <li>– способен дополнять теоретическую информацию сведениями из современных научных источников;</li> <li>– способен анализировать литературные источники с целью выбора оптимального метода анализа в конкретном случае;</li> <li>– дает развернутые, исчерпывающие,</li> </ul>	



				профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.	
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	–	Обучающийся: – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – способен провести анализ ряда физико-химических методов анализа с целью выбора оптимального решения; – допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.	
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	–	Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – с неточностями излагает принятую классификацию физико-химических методов анализа; с затруднениями описывает области практического применения различных методов анализа. – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для	

			дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– не способен проанализировать связи и закономерности, существующие между свойствами анализируемых веществ и методами их анализа;</li> <li>– выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Физико-химические методы анализа» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1.	Входное тестирование	<p>Цель тестирование-определение уровня подготовки и базы знаний, полученной в предыдущем уровне образования</p> <p>Примеры тестовых вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите типы аналитических реакций.</li> <li>2. Что лежит в основе методов кислотно – основного титрования?</li> <li>3. Что такое шкала кислотности растворителя?</li> <li>4. Какие способы титрования используются в титриметрических методах анализа?</li> <li>5. Что лежит в основе методов окислительно- восстановительного титрования?</li> </ol>
2.	Тест по защите домашних расчётных работ по полярографии и кулонометрии	<p>Пример тестового задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В полярографии фоновый электролит прибавляют в раствор с целью: <ul style="list-style-type: none"> <li>- уменьшения тока заряжения двойного электрического слоя и предотвращения электролиза определяемого соединения;</li> </ul> </li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- предотвращения электролиза определяемого соединения и уменьшения сопротивления раствора;</li> <li>- уменьшения сопротивления раствора и исключения миграции ионов определяемого сопротивления;</li> <li>- исключения миграции ионов определяемого соединения и уменьшения тока заряжения двойного электрического слоя.</li> </ul> <p>2. Какому методу анализа соответствуют условия: <math>I = f(E)</math>; <math>E</math> – величина переменная; <math>I_d = f(C)</math> –</p> <p>3. Что является качественной характеристикой на полярограмме активного вещества?</p> <p>4. Физический смысл числа Фарадея заключается в том, что если через раствор пройдёт (:%) кулонов электричества, то на электроде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделится 1 г вещества;</li> <li>- выделится 1 моль эквивалента вещества;</li> <li>- через единицу поверхности в единицу времени пройдёт ток, равный 1 А;</li> <li>- закончится электрохимическая реакция.</li> </ul> <p>5. При определении воды методом кулонометрического титрования с индикацией КТТ потенциометрическим методом с двумя поляризуемыми электродами в цепи индикации используют электроды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- платиновый и хлорсеребряный;</li> <li>- хлорсеребряный и серебряный;</li> <li>- платиновый и серебряный;</li> <li>- два платиновых.</li> </ul>
3.	Тест-допуск к коллоквиуму по электрохимическим методам анализа	<p style="text-align: center;">Пример тестового задания</p> <p>1. Назовите метод анализа, основанный на измерении диффузионного тока в процессе титрования -;</p> <p>2. Какому методу анализа соответствуют условия: <math>I = 0</math>; <math>E = f(C)</math>; <math>E = f(V)^2</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полярография;</li> <li>- потенциометрическое титрование при <math>I = 0</math>;</li> <li>- ионометрия;</li> <li>- амперометрическое титрование;</li> <li>- потенциометрия при <math>I \neq 0</math>.</li> </ul> <p>3. На чём основан метод потенциометрического титрования?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на измерении потенциала электрода сравнения в процессе титрования;</li> <li>- на измерении величины электропроводности;</li> <li>- на измерении потенциала индикаторного электрода в процессе титрования;</li> <li>- на измерении величины тока в процессе титрования.;</li> <li>- на измерении потенциала индикаторного электрода.</li> </ul>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>4. Какие реакции можно использовать при амперометрическом титровании?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реакции окисления-восстановления;</li> <li>- реакции осаждения и комплексообразования;</li> <li>- реакции кислотно-основного взаимодействия;</li> <li>- все типы реакций, при условии, что один из компонентов реакции электроактивен.</li> </ul> <p>5. Для установления конечной точки титрования в кулонометрии используют методы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- только потенциометрический и фотометрический;</li> <li>- только фотометрический и амперометрический;</li> <li>- только амперометрический и визуальный;</li> <li>- визуальный, потенциометрический, фотометрический и амперометрический.</li> </ul>
4.	Билеты к коллоквиуму по ЭХМА	<p>Примеры билетов к коллоквиуму</p> <p>Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические основы полярографического метода анализа. Основные условия полярографического определения.</li> <li>2. Схема установки для потенциостатической кулонометрии. Основные её элементы и их назначение.</li> <li>3. Виды кривых потенциометрического титрования. Способы нахождения конечной точки титрования. Расчёт концентрации определяемого соединения.</li> </ol> <p>Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. рН-метрия. Электрохимическая цепь измерения. Типы индикаторных электродов.</li> <li>2. Схема установки в постоянноточковой полярографии, её основные элементы и их назначение.</li> <li>3. Примеры определения веществ методом кулонометрии. Основные условия и этапы проведения анализа.</li> </ol> <p>Билет 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические основы кулонометрического метода анализа. Основные условия определения.</li> <li>2. Электрохимические цепи при работе с мембранными электродами. Типы мембранных электродов, их основные характеристики.</li> <li>3. Основные факторы, определяющие условия полярографического определения веществ.</li> </ol> <p>Билет 4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные типы электродов в потенциометрических методах анализа при <math>I = 0</math>, их назначение.</li> <li>2. Схема установки в переменноточковой полярографии, основные её элементы и их назначение.</li> <li>3. Предложите электрохимические методы для определения содержания ионов металлов в растворе. Укажите основные условия и последовательность определения для одного из них.</li> </ol> <p>Билет 5.</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>1. Факторы, определяющие условия определения (электроды, растворитель, фоновый электролит) в методе полярографии. Влияние материала электрода и природы растворителя на диапазон рабочих потенциалов.</p> <p>2. Схема установки в методе амперометрического титрования. Основные условия проведения анализа. Расчёт количества определяемого вещества.</p> <p>3. Применение метода прямой потенциометрии. Последовательность выполнения анализа.</p>
5.	Тест по защите домашних расчётных работ по атомно абсорбционной спектроскопии и инфракрасной спектроскопии.	<p>Примеры тестового задания</p> <p>1. На избирательном поглощении атомами вещества электромагнитного излучения основан метод –</p> <p>2. что является источником излучения в методе атомно-абсорбционной спектроскопии ---?.</p> <p>3. К методам атомной спектроскопии относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ИК-спектроскопия, пламенная фотометрия, атомная абсорбционная спектроскопия;</li> <li>- пламенная фотометрия, атомная абсорбционная спектроскопия, эмиссионный спектральный анализ;</li> <li>- атомная абсорбционная спектроскопия, УФ – спектроскопия, эмиссионный спектральный анализ;</li> <li>- эмиссионный спектральный анализ, пламенная фотометрия, УФ – спектроскопия.</li> </ul> <p>4. Основной закон светопоглощения справедлив только для _____ света.</p> <p>5. Для качественного определения и идентификации органических соединений используют метод спектроскопии.</p>
6.	Тест-допуск к коллоквиуму по СМА	<p>Пример тестового задания</p> <p>1. Какой источник излучения используется в методах ЯМР – спектроскопии?</p> <p>2. На чём основан метод молекулярной абсорбционной спектроскопии?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на эмиссии УФ и видимого излучения;</li> <li>- на поглощении веществом радиоволн;</li> <li>- на поглощении молекулами вещества специфического излучения;</li> <li>- на поглощении веществом рентгеновского излучения;</li> <li>- на поглощении атомами вещества специфического излучения.</li> </ul> <p>3. Какие процессы происходят в анализируемом веществе при поглощении видимого излучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изменение энергетического состояния ядер;</li> <li>- изменения в энергетическом состоянии внутренних электронов;</li> <li>- изменения в энергетическом состоянии внешних валентных электронов;</li> <li>- изменения в энергии колебания и вращения молекул;</li> <li>- изменения в энергетическом состоянии спинов ядер.</li> </ul> <p>4. Из какого материала изготавливают призмы и кюветы в ИК спектрометрах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стекло;</li> </ul>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- плавленые галогениды щелочных металлов;</li> <li>- кварц.</li> </ul>
7.	Билеты к коллоквиуму по СМА: собеседование в устной форме	<p>Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сравнительная характеристика методов ИК- и ЯМР-спектроскопии в целях их использования для качественного и количественного анализа.</li> <li>2. Схема атомно-абсорбционного спектрофотометра. Основные узлы и их назначение.</li> <li>3. Теоретические основы метода молекулярной спектроскопии в видимой области спектра. Условия выполнения качественного и количественного анализа.</li> </ol> <p>Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сопоставление методов эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии с точки зрения их использования для качественного и количественного анализа.</li> <li>2. Схема установки для газовой хроматографии. Основные узлы и их назначение.</li> <li>3. Метод ИК-спектроскопии. Качественный и количественный анализ. Достоинства и ограничения метода.</li> </ol> <p>Билет 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика различных областей электромагнитного спектра и их использование в целях анализа.</li> <li>2. Схема жидкостного хроматографа. Основные узлы и их назначение.</li> <li>3. Количественные методы анализа в пламенной хроматографии (метод градуировочного графика, метод ограничивающих растворов). Условия и порядок проведения анализа.</li> </ol> <p>Билет 4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические основы метода атомно-абсорбционной спектроскопии. Спектры эмиссии источника излучения и поглощения образца. Использование метода в аналитических целях.</li> <li>2. Схемы приборов в методах молекулярной абсорбционной спектроскопии. Основные узлы, их характеристика и назначение.</li> <li>3. Назначение методов хроматографии. Связь хроматографии с другими методами анализа.</li> </ol> <p>Билет 5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные законы светопоглощения в методах молекулярной спектроскопии. Условия их выполнимости.</li> <li>2. Схема УФ-спектрометра. Основные узлы, их характеристика и назначение.</li> <li>3. Метод атомно-абсорбционной спектроскопии. Основные условия и порядок проведения анализа.</li> </ol> <p>Практическое применение метода.</p>
8.	Домашняя расчётная работа по полярографии	<p>Варианты работ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение концентрации ионов цинка в сточных водах производства вискозного волокна..</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Определить концентрацию ионов цинка в сточных водах методом переменноточковой полярографии и оценить случайную составляющую погрешности результатов определения.</p> <p>2. Определение концентрации формальдегида в водах производства химических волокон и отделочного производства. Определить содержание формальдегида методом постоянноточковой полярографии и оценить случайную составляющую погрешности результатов определения.</p>
9	Домашняя расчётная работа по кулонометрии	<p>Варианты работ</p> <p>1. Определение примесей кислот в технологических растворах и водах. Определить примеси кислот в технологических растворах и водах методом кулонометрического титрования и оценить случайную составляющую погрешности результатов определения.</p> <p>2. Определение воды в неводных растворах производства синтетических волокон. Определить содержание воды в неводных растворителях (ДМФА, ДМАА) методом кулонометрического титрования с использованием реактива Фишера и оценить случайную составляющую погрешности результатов определения.</p>
10	Домашняя расчётная работа по атомно-абсорбционному методу анализа	<p>Определение ионов металлов в сточных и технологических водах производства химических волокон и отделочного производства. Определить содержание одного из ионов (Zn, Cu, Fe)</p> <p>Предложите методы определения и приведите пример условий и последовательности выполнения анализа для одного из методов.</p>
11	Домашняя работа по ИК-спектроскопии.	Идентификация волокон методом ИК-спектроскопии. Провести идентификацию одного из пяти волокон по его ИК-спектру.

### 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Представление отчёта по УИРС и его	Обучающийся, в процессе представления отчёта по законченной УИРС, продемонстрировал глубокое понимание поставленной перед ним задачи, раскрыл ее сущность, обосновал выбор метода и методики определения, основанной на		5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
защита.	проведённых предварительных исследованиях. Представление работы сопровождается иллюстрационным материалом в виде таблиц и графиков. Полученные результаты прошли обработку методами математической статистики, оценена их сходимость и правильность, сделаны соответствующие выводы. Работа оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ по оформлению научно-технической документации. При изложении материала студент продемонстрировал грамотное владение терминологией, ответы на все вопросы были четкими, правильными, лаконичными и конкретными.			
	Обучающийся, в процессе представления отчёта по законченной УИРС, продемонстрировал знание поставленной перед ним задачи, однако представленный графический материал не в полной мере отражает содержание работы, приведенные иллюстрационные материалы не во всех случаях поддерживали текстовый контент. При изложении материала студент не всегда корректно употребляет терминологию, отвечая на все вопросы, студент не всегда четко формулирует свою мысль.		4	
	Обучающийся слабо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет терминологией дисциплины, не может раскрыть суть поставленной задачи. Работа оформлена небрежно, иллюстрации не отражали текстовый контент отчёта.		3	
	Обучающийся не выполнил задания		2	
Тесты	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставяются оценки в зависимости от процента правильных ответов: «2» - равно или менее 40% «3» - 41% - 64% «4» - 65% - 84% «5» - 85% - 100%		5	85% - 100%
			4	65% - 84%
			3	41% - 64%
			2	40% и менее 40%



Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Устная дискуссия	Обучающийся активно участвует в дискуссии по заданной теме. В ходе комментариев и ответов на вопросы опирается на знания лекционного материала и знания из дополнительных источников. Грамотно использует лексику и терминологию дисциплины. Убедительно отстаивает свою точку зрения. Проявляет мотивацию и заинтересованность к работе.		5
	Обучающийся участвует в дискуссии по заданной теме, но в ходе комментариев и ответов на вопросы опирается в большей степени на остаточные знания и собственную интуицию. Использует профессиональную лексику и терминологию, но допускает неточности в формулировках.		4
	Обучающийся слабо ориентировался в материале, в рассуждениях не продемонстрировал логику ответа, плохо владел профессиональной терминологией, не раскрывает суть в ответах и комментариях.		3
	Обучающийся не участвует в дискуссии и уклоняется от ответов на вопросы.		2

### 5.3 Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: В письменной форме по билетам, включающим 4 вопроса	Билет 1 1. Тест 2. Атомно-абсорбционная спектроскопия; теоретические основы, спектры источника излучения и поглощения образца; количественный анализ; достоинства и ограничения метода; области применения. 3. Схема установки в методе кулонометрии при постоянной силе тока; расчёт количества электричества и массы определяемого соединения. 4. Определение органических соединений в технологических растворах и сточных водах. Предложите методы определения и приведите пример условий и последовательности выполнения анализа для одного из предложенных методов. Билет 2 1. Тест

	<p>2. Метод переменноточковой полярографии; полярограмма, качественный и количественный анализ.</p> <p>3. Схема жидкостного хроматографа; хроматограмма; качественный и количественный анализ.</p> <p>4. Качественный анализ органических соединений. Предложите методы определения и приведите пример условий и последовательности выполнения анализа для одного из методов.</p> <p>Билет 3</p> <p>1. Тест</p> <p>2. Метод потенциометрического титрования при <math>I = 0</math>; основные типы электродов и их использование при титровании; достоинства и ограничения метода; области применения.</p> <p>3. Схемы установок в методах молекулярной абсорбционной спектроскопии; изображение спектров; качественный и количественный анализ.</p> <p>4. Определение ионов металлов в технологических растворах и сточных водах. Предложите методы определения и приведите пример условий и последовательности выполнения анализа для одного из методов.</p> <p>Билет 4</p> <p>1. Тест</p> <p>2. Метод газовой хроматографии; основы метода; достоинства и ограничения методов; область применения.</p> <p>3.. Качественный и количественный анализ в УФ- и ИК- спектроскопии.</p> <p>4. Определение солей в водах. Предложите методы определения и приведите пример условий и последовательности выполнения анализа для одного из методов.</p> <p>Билет 5</p> <p>1. Тест</p> <p>2. ЯМР – спектроскопия; теоретические основы метода; спектр ЯМР; химический сдвиг; качественный и количественный анализ.</p> <p>3. Схема установки в методе переменноточковой полярографии; качественный и количественный анализ.</p> <p>4. Определение кислых и основных примесей в технологических растворах и сточных водах. Предложите методы определения и приведите пример условий и последовательности выполнения анализа для одного из методов.</p>
--	---

### 5.3. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Наименование оценочного средства			
Экзамен в письменной форме с устным собеседованием по билетам	Обучающийся: – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>основные вопросы билета, так и на дополнительные;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, к анализу положений существующих теорий, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает</li> </ul>		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>фактические грубые ошибки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>		2

#### 5.4. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- Тестирования		2 – 5
- Домашние задания в виде расчётных работ		2 – 5
- самостоятельное изучение материалов дополнительных разделов учебника		2 – 5
Участие в устных дискуссиях		2 – 5
Промежуточная аттестация (экзамен)		отлично хорошо
<b>Итого за семестр</b> экзамен		удовлетворительно неудовлетворительно

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- групповые дискуссии;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью, а также в занятиях лекционного типа, поскольку они предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МОДУЛЯ**

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, корпус 2, ауд.2408</b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
<b>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, корпус 2, ауд.2312</b>	
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, – комплект стеклянной химической посуды, 8 рН-метров-милливольтметров, кулонометр для определения хлорид-ионов, вольтамперометрический анализатор «Эксперт» ВА-01, 2 фотометрических титратора, 4 спектрофотометра ЮНИКО, пламенный фотометр, УФ-спектрофотометр, ААС-спектрометр.
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Мовчан Н.И. Романова Р.Г. Горбунова Т.С. и др.	Аналитическая химия	Учебник	М.:ИИФРА-М	2022	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1693697">https://znanium.com/catalog/product/1693697</a>	
2	Быкова Л.Н. Новиков А.В. Чеснокова О.Я.	Аналитическая химия	Учебник	М.:МГТУ им. А.Н. Косыгина	2002		60
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	. Мовчан Н.И. Романова Р.Г. Горбунова Т.С. и др.	Аналитическая химия	Учебник	М.:ИИФРА-М	2018	<a href="https://znanium.com/catalog/product/977577">https://znanium.com/catalog/product/977577</a>	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Гридина Н.Н. Новиков А.В. Баранов О.В.	Физико-химические методы анализа. Часть 1. Электрохимические методы анализа	Учебное пособие	М.:МГУДТ	2015		20
2	Гридина Н.Н. Новиков А.В. Баранов О.В.	Физико-химические методы анализа. Часть 2. Спектральные методы анализа. Атомная спектроскопия	Учебное пособие	М.:МГУДТ	2016		20
3	Гридина Н.Н. Новиков А.В. Баранов О.В.	Физико-химические методы анализа. Часть 3. Спектральные методы анализа. Молекулярная спектроскопия	Учебное пособие	М.:РГУ им. А.Н. Косыгина	2018		20
4	Гридина Н.Н.	Выполнение учебно-	Учебно-	М.:РГУ им. А.Н.	2018		20



	<i>Новиков А.В.</i>	<i>исследовательской работы по курсу «Физико-химические методы анализа»</i>	<i>методическое пособие</i>	<i>Косыгина</i>			
--	---------------------	---	-----------------------------	-----------------	--	--	--

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	ЭБС «ИВИС» <a href="http://dlib.eastview.com/">http://dlib.eastview.com/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a> (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
2.	Scopus <a href="http://www.Scopus.com/">http://www.Scopus.com/</a>
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);
4.	Отраслевой портал по упаковке, оборудованию и материалам: <a href="http://www.unipack.ru...">http://www.unipack.ru...</a>
5.	Журнал «Пластикс» <a href="http://www.plastics.ru">http://www.plastics.ru</a>
6.	Журнал «Международные новости мира пластмасс» <a href="http://www.plasticnews.ru">http://www.plasticnews.ru</a>
7.	База данных в мире Academic Search Complete - обширная полнотекстовая научно-исследовательская. Содержит полные тексты тысяч рецензируемых научных журналов по химии, машиностроению, физике, биологии. <a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>
8.	Журнал «Тара и упаковка»: <a href="http://www.magpack.ru">http://www.magpack.ru</a>

### Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	...	
5.	...	...

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>
1	2023	Сокращение лекционных часов с 36 до 18 и увеличение числа часов на срс до36. Раздел 3.	№6 от 24.01.2023