

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
декан естественно-  
географического факультета



С.В. Жеглов

«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
\_\_\_\_\_ Бакалавриат \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 04.03.01 Химия \_\_\_\_\_

Направленность (профиль) подготовки \_\_\_\_\_ Химия окружающей среды,  
химическая экспертиза и экологическая безопасность

Форма обучения \_\_\_\_\_ Очная \_\_\_\_\_

Сроки освоения ОПОП \_\_\_\_\_ нормативный, 4 года \_\_\_\_\_

Факультет (институт) \_\_\_\_\_ Естественно-географический \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Химии \_\_\_\_\_

Рязань, 2019

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины Физико-химические методы исследования является формирование навыков, способностей и компетенций студентов в области базовых теоретических знаний, связанных с классификацией, возможностями и ограничениями современных физических методов исследования, привить понимание принципиальных основ методов и методик их практической реализации.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА**

**2.1.** Учебная дисциплина (модуль) Физико-химические методы исследования относится к базовой части Блока 1.

**2.2.** Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- Неорганическая химия

**2.3.** Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Органическая химия
- Физическая химия
- Химическая технология

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся и общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-2	Владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.	Классификацию методов, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов.	Продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ.	Навыками выбора соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи.
2.	ОПК-6	Знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лаборатории и технологических условиях.	Справочную литературу, руководящие и нормативные документы.	Применять справочную литературу, руководящие и нормативные документы.	Навыками работы на имеющемся оборудовании.

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Физико-химические методы исследования					
Цель дисциплины		формирование навыков, способностей и компетенций студентов в области базовых теоретических знаний, связанных с классификацией, возможностями и ограничениями современных физических методов исследования, привить понимание принципиальных основ методов и методик их практической реализации.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-2	Владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.	Знать классификацию методов, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов. Уметь продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ. Владеть навыками выбора соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи.	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа	Защита лабораторных работ Собеседование Экзамен	ПОРОГОВЫЙ Использование теоретических знаний на практике. ПОВЫШЕННЫЙ Приемы сравнительного комплексного анализа.
ОПК-6	Знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лаборатории и	Знать справочную литературу, руководящие и нормативные	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа	Защита лабораторных работ Собеседование Экзамен	ПОРОГОВЫЙ Использование теоретических знаний на практике. ПОВЫШЕННЫЙ

	технологических условиях.	документы. Уметь применять справочную литературу, руководящие и нормативные документы. Владеть навыками работы на имеющемся оборудовании.			На основании полученных знаний физико-химических исследований, оценить качество анализируемого образца и определить количественное содержания.
--	---------------------------	---	--	--	--

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр №4
			часов
1		2	3
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)		54	54
В том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)		36	36
2. Самостоятельная работа студента (всего)		54	54
В том числе		-	-
<i>СРС в семестре:</i>		54	54
Курсовая работа	КП		
	КР		
Другие виды СРС:		-	-
Подготовка к защите ЛР			18
Подготовка к собеседованию			36
...			
...			
...			
<i>СРС в период сессии</i>			
Подготовка к экзамену		36	36
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	Э	Э
	экзамен (Э)		
ИТОГО: Общая трудоемкость		144	144
		зач. ед.	4
		4	4

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
4	1	Хроматографические методы анализа	<p>Сущность метода. Классификация хроматографических методов анализа: по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по технике эксперимента, по способу относительного перемещения фаз.</p> <p>Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Сущность метода ТСХ. Коэффициент подвижности, относительный коэффициент подвижности, степень (критерий) разделения, коэффициент разделения. Материалы и растворители, применяемые в методе ТСХ.</p> <p>Распределительная хроматография. Бумажная хроматография. Понятие о ситовой (эксклюзионной) хроматографии. Гель-хроматография. Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты.</p> <p>Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение ионообменной хроматографии.</p> <p>Газовая (газо-жидкостная и газо-адсорбционная) хроматография. Сущность метода. Понятие о теории метода. Параметры удерживания. Параметры разделения (степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок). Влияние температуры на разделение. Особенности проведения хроматографирования. Методы количественной обработки хроматограмм (абсолютной калибровки, внутренней нормализации, внутреннего стандарта).</p> <p>Жидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии.</p>
4	2	Электрохимические методы анализа	<p>Электрогравиметрия. Принцип метода.</p> <p>Кондуктометрический анализ (кондуктометрия). Принцип метода, основные понятия. Связь концентрации растворов электролитов с их электрической проводимостью. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчётный метод, метод градуировочного графика).</p> <p>Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования.</p> <p>Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок).</p> <p>Потенциометрическое титрование. Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования.</p> <p>Амперометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования.</p> <p>Применение амперометрического титрования. Понятие</p>

			об амперометрическом титровании с двумя индикаторными электродами. Полярографический анализ (полярография). Общие понятия, принцип метода. Полярографические кривые, потенциал полуволны, связь величины диффузионного тока с концентрацией. Количественный полярографический анализ, определение концентрации анализируемого раствора. Условия проведения полярографического анализа. Применение полярографии.
4	3	Спектральный метод	Атомная эмиссионная спектроскопия. Источники возбуждения спектров. Спектральные приборы. Регистрация спектров. Качественный и количественный анализ. Атомная абсорбционная спектроскопия. Атомизация в пламени. Электротермическая атомизация. Пламенная фотометрия. Атомно-флуоресцентный анализ. Молекулярный спектральный анализ. Основные законы светопоглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность (А) и светопропускание (Т), связь между ними. Коэффициент поглощения света (k) и коэффициент поглощения – молярный ( $\mu$ ) и удельный (Е). Фотоколориметрия. Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой областях спектра. Применение фотометрических методов. Условия фотометрического определения. Инфракрасная спектроскопия. Люминесцентный анализ. Масс-спектрометрия. Ядерно-физические методы.
4	4	Гибридные методы	Гибридные методы Хромато-масс-спектрометрия (сочетание газовой хроматографии и масс-спектрометрии), сочетание газовой хроматографии с ИК-Фурье спектроскопией, комбинации высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрией, сочетание газовой хроматографии с ЯМР-спектрометрией.

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	1	Хроматографические методы анализа	6	12	-	18	36	1-3 Собеседование Защита ЛР
	2	Электрохимические	6	12	-	18	36	4-6 Собеседование Защита ЛР
	3	Спектральные	4	8	-	12	24	7-10 Собеседование Защита ЛР
	4	Гибридные	2	4	-	6	12	11-18 Собеседование Защита ЛР
		ИТОГО за семестр	18	36	-	54	108	36
		ИТОГО	18	36	-	54	144	36



### 2.3 . Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
4	1	Хроматографические методы анализа	Тонкослойная, ионообменная, газовая, жидкостная хроматография	12
	2	Электрохимические	Кондуктометрия, амперометрия, потенциометрия, полярография	12
	3	Спектральные	Фотоэлектроколориметрия, спектрофотометрия, ИК-спектрофотометрия, атомно-абсорбционный анализ.	8
	4	Гибридные	Хромато-масс-спектрометрия	4
		ИТОГО в семестре		36
		ИТОГО		36

Для оценки результатов лабораторной работы используются следующие критерии:

- знание теоретического материала по предметной области;
- глубина изучения дополнительной литературы;
- глубина и полнота ответов на контрольные вопросы.

Для лабораторно-практических работ возможны два основных варианта проведения:

1. В первом случае лабораторно-практические работы проводятся для всей группы студентов одновременно, в запланированный по графику день, при этом все студенты выполняют одну и ту же лабораторную работу. Особенность данного приема в том, что студенты и преподаватель могут оперативно сравнивать результаты и исправлять недочеты в работе, это его достоинство. Недостаток данного варианта работы заключается в том, что необходимо одновременно иметь достаточное количество химической посуды, приборов и реактивов, что бы избежать задержек в работе, это позволит всем студентам в срок справиться с описанной в «Лабораторном практикуме» работой.

2. Для лабораторного практикума выделяется время во второй половине семестра, студенты разбиваются на небольшие подгруппы по 2-3 человека, при этом на занятиях каждая подгруппа выполняет свою лабораторную работу, меняясь по цепочке. Например, на первом занятии первая подгруппа выполняет лабораторную работу №1, вторая подгруппа – лабораторную работу №2, и так далее. На втором занятии первая подгруппа выполняет лабораторную работу №2, вторая подгруппа – лабораторную работу №3, так пока все подгруппы не выполнят все запланированные работы. Для этого метода существуют свои достоинства: нет необходимости иметь более 1 комплекта оборудования и материалов, студенты готовятся к занятиям индивидуально, неподготовленного к занятию студента легче выявить, поскольку работа идет более индивидуально.

### 2.4. Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
4	1.	Хроматографические методы анализа	Подготовка к защите лабораторных работ Подготовка к собеседованию	18
	2.	Электрохимические	Подготовка к защите лабораторных работ Подготовка к собеседованию	18
	3.	Спектральные	Подготовка к защите лабораторных работ Подготовка к собеседованию	12
	4.	Гибридные	Подготовка к защите лабораторных работ Подготовка к собеседованию	6
ИТОГО в семестре:				54
ИТОГО				54

### 3.2. График работы студента

Семестр № 4

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Собеседование	Сб	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Защита лабораторных работ	ЗРЛ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Лабораторно-практические занятия относятся к наиболее сложным видам аудиторных занятий, как для студентов, так и для преподавателей. Каждое лабораторное занятие включают, как правило, четыре последовательных этапа, при этом последовательно чередуется индивидуальная самостоятельная домашняя работа студентов и аудиторные занятия. Лабораторно-практические занятия включают следующие этапы работ:

Подготовка к выполнению лабораторной работы

Подготовка студента к выполнению лабораторной работы (домашняя работа) включает следующие этапы: Студент должен по учебникам проработать соответствующий теоретический материал, имеющий непосредственное отношение к теме лабораторной работы. Это нужно для осмысленного выполнения опытов. Краткие теоретические основы работы есть в «Лабораторном практикуме». Студент должен ознакомиться с методикой выполнения эксперимента по «Лабораторному практикуму». Студент знакомится с целью работы, необходимым оборудованием и материалами для работы, а так же с ходом выполнения лабораторных работ. Студент описывает методику выполнения работы в своем лабораторном журнале (в тетради для лабораторных работ).

Выполнение лабораторной работы на занятии.

Студент должен ознакомиться с лабораторной работой на рабочем месте (техникой безопасности, оборудованием, материалами и т.п.). Только после получения у преподавателя допуска к выполнению лабораторной работы студент может приступать к работе. В соответствии с «Лабораторным практикумом» выполнить всю практическую работу. По полученным данным студенты производят расчеты (если необходимо), записывают наблюдения, строят графики и сделают выводы. В конце занятия студенты получают у преподавателя письменное подтверждение, что работа выполнена верно. Для этого преподаватель расписывается в лабораторной тетради: пишет «выполнено», ставит дату и подпись. В случае получения неправильных результатов, работу надо переделать (т.е. выполнить повторно).

Оформление работы.

В большинстве случаев это домашний этап работы. В лабораторном журнале студент оформляет работу: заполнения отчетов, в лабораторном журнале (тетради). В отчетах должна быть представлена следующая информация: тема работы; цель работы; материалы и оборудование; результаты выполнения работы: наблюдения; ответы на контрольные вопросы; при необходимости начерчены графики функций на миллиметровой бумаге, или с использованием компьютера; по целям работы должны быть сформулированы выводы. Если

время позволяет, то оформить работу можно на занятии (после выполнения лабораторной работы и подтверждения преподавателем правильности полученных результатов). Если студент по какой-либо причине не успевает это сделать на занятии, то оформляет работу дома. Защита лабораторной работы.

Под защитой лабораторной работы подразумевается: Представление преподавателю своего лабораторного журнала (тетради) с полностью оформленной работой и проверка её преподавателем. Ответы на контрольные вопросы по теории и методике эксперимента, которые приводятся в «Лабораторном практикуме». Сдать работу преподавателю (т.е. защитить её на оценку) можно на этом же занятии. Но если оформление работы громоздкое или большая часть времени ушла на выполнение работы, то чаще всего защита выполненной лабораторной работы проводится на следующем занятии.

### **3.3.1.Контрольные работы/рефераты**

Не предусмотрены.

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

##### 4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Аналитическая химия. Аналитика [Текст] : учебник: в 2 кн. Кн. 2 : Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю. Я. Харитонов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 559 с.	1-4	4	23	-
2	Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Васильева [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/50168">https://e.lanbook.com/book/50168</a> . — Загл. с экрана.	1-4	4	ЭБС «ЛАНЬ»	-

##### 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] : учебник: в 2 т. Т. 1 / [Ю. М. Глубоков [и др.]; под ред. А. А. Ищенко. - М. : Академия, 2010.	1-4	4	5	

##### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.10.2016).
2. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.03.2016).
3. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим

доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

4. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 15.10.2016).

5. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.04.2017).

6. Springer (платформа SpringerLink) SpringerLink [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных научных журналов, Режим доступа: <http://www.springerlink.com> (дата обращения: 20.04.2017).

7. Royal Society of Chemistry (RSC) [Электронный ресурс]: Открытый доступ [к архивам всех журналов](#), изданных Royal Society of Chemistry с 1841 по 2007 годы. Архив охватывает такие предметные области, как биология, нанонаука и нанотехнология, физика, химия. Режим доступа: <http://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=archive> (дата обращения: 01.05.2017).

#### **5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)\***

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. – Режим доступа: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).

2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).

3. <http://www.ximuk.ru/> [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).

4. Аналитическая химия и химический анализ [Электронный ресурс] : Портал химиков-аналитиков – Режим доступа: [ANCHEM.RU](http://ANCHEM.RU), свободный (дата обращения: 15.10.2016).

5. [ABC Chemistry](http://ABC-Chemistry.org) [Электронный ресурс] : бесплатный полнотекстовый каталог журналов по химии. – Режим доступа: <http://abc-chemistry.org/index.html>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

6. [ChemSpider](http://www.chemspider.com/) [Электронный ресурс] : база данных химических соединений и смесей, принадлежащая королевскому химическому обществу Великобритании. – Режим доступа: <http://www.chemspider.com/>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:**  
Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс.

**6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:**  
Видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office: Word, Excel, PowerPoint и др.

**6.3. Требования к специализированному оборудованию:**  
Специализированные химические лаборатории, оборудованные наборами необходимых реактивов, химической посудой и специализированным оборудованием.

### **7. Образовательные технологии**

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Лабораторная работа	<u>Лабораторные работы</u> проводятся согласно методическим указаниям. Описания лабораторных работ и методические указания по их выполнению имеются на кафедре в электронном и текстовом вариантах.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

### 10. Требования к программному обеспечению учебного процесса.

Название ПО	№ лицензии
MS Windows Professional Russian	47628906
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.
Офисное приложение Libre Office	свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	свободно распространяемое ПО

### 11. Иные сведения

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) для промежуточного контроля успеваемости

п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1	Хроматографические методы анализа	ОПК-2 ОПК-6	Экзамен
2	Электрохимические методы анализа		
3	Спектральный метод		
4	Гибридные методы		

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
<b>ОПК-2</b>	Владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций.	<b>знать</b>	
		Классификацию методов, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов.	<b>ОПК 2 З1</b>
		<b>уметь</b>	
		Продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ.	<b>ОПК 2 У1</b>
		<b>владеть</b>	
	Навыками выбора соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи.	<b>ОПК 2 В1</b>	
<b>ОПК-6</b>	Знание норм техники безопасности и умение реализовать их в лаборатории и технологических условиях.	<b>знать</b>	
		Справочную литературу, руководящие и нормативные документы.	<b>ОПК 6 З1</b>
		<b>уметь</b>	
		Применять справочную литературу, руководящие и нормативные документы.	<b>ОПК 6 У1</b>
		<b>владеть</b>	
	Навыками работы на имеющемся оборудовании.	<b>ОПК 6 В1</b>	



№	Содержания оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Общая характеристика физико-химических методов анализа, их классификация, достоинства и недостатки	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
2	Рефрактометрия. Показатель преломления. Закон Снеллиуса. Анализ смеси	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
3	Поляриметрия. Удельное вращение. Оптически активные вещества. Применение метода	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
4	Цвет и спектр. Основной закон светопоглощения. Оптическая плотность, пропускание, связь между ними. Коэффициент поглощения молярный и удельный	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
5	Понятие о происхождении электронных спектров	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
6	Колориметрия. Метод стандартных серий, метод уравнивания окрасок, метод разбавления. Применение	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
7	Фотоэлектроколориметрия. Сущность метода. Принципиальная схема измерений. Условия фотометрического определения: выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины поглощающего слоя	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
8	Количественный фотометрический анализ. Условия фотометрического определения: выбор фотометрической реакции, аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины поглощающего слоя	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
9	Дифференциальный фотометрический анализ	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
10	Определение концентраций нескольких веществ при их совместном присутствии	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
11	Экстракционно-фотометрический анализ. Условия проведения. Фотометрические реакции в экстракционно-фотометрическом анализе. Применение	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
12	Понятие о фотометрическом титровании	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
13	Люминесцентный анализ. Сущность и классификация различных видов люминесценции	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
14	Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Основные характеристики и закономерности люминесценции: спектр люминесценции, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, квантовый выход флуоресценции, закон (правило) С.И. Вавилова	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
15	Количественный флуоресцентный анализ: принципы анализа, условия проведения анализа. Способы определения концентрации веществ	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
16	Экстракционно-флуоресцентный анализ	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31

		У1 В1
17	Титрование с применением флуоресцентных индикаторов	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
18	Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография (ТСХ). Сущность метода. Техника эксперимента. Количественные характеристики - коэффициент подвижности, степень разделения, коэффициент разделения	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
19	Ионообменная хроматография. Сущность метода. Иониты. Применение	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
20	Газовая хроматография. Принципы и возможности метода. Схема прибора. Детекторы. Методы количественной обработки хроматограмм (абсолютной калибровки, внутреннего стандарта)	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
21	Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Детекторы. Применение ВЭЖХ	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
22	Понятие о комбинированных методах: хромато-масс-спектрометрия	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
23	Хроматоспектрофотометрия	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
24	ИК-спектроскопия. Сущность метода. Область применения	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
25	Фурье-спектроскопия	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
26	Атомно-абсорбционная спектроскопия. Принцип метода. Схема установки. Возможности и значение метода	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
27	Эмиссионный спектральный анализ. Пламенная фотометрия. Применение методов	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
28	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
29	Масс-спектроскопия. Основные понятия. Принцип работы масс-спектрометра. Качественный и количественный анализ методом масс-спектрометрии	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
30	Электрохимические методы анализа. Общие понятия	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
31	Кондуктометрический анализ. Принцип метода, основные понятия. Связь концентрации растворов электролитов с их электрической проводимостью	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
32	Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
33	Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
34	Понятие о высокочастотном кондуктометрическом титровании	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
35	Потенциометрический анализ. Принцип метода. Определение концентрации анализируемого раствора	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1

	в прямой потенциометрии	
36	Потенциометрическое титрование. Сущность метода	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
37	Кривые потенциометрического титрования	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
38	Полярографический анализ. Общие понятия	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
39	Полярографические кривые, потенциал полуволны, связь величины диффузного тока с концентрацией	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
40	Количественный полярографический анализ	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
41	Условия проведения полярографического анализа	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
42	Амперометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
43	Кривые амперометрического титрования	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
44	Понятие об амперометрическом титровании с двумя индикаторными электродами	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
45	Понятие об электрогравиметрическом анализе	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
46	Кулонометрический анализ. Принцип метода	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
47	Прямая кулонометрии при постоянном потенциале	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
48	Способы определения количества электричества, прошедшего через раствор в прямой кулонометрии	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
49	Кулонометрическое титрование. Сущность метода. Условия проведения кулонометрического титрования	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1
50	Индикация точки эквивалентности. Применение кулонометрического титрования	ОПК 2 31 У1 В1, ОПК 6 31 У1 В1

## **ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)**

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает

принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.