

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
аналитической химии



Елисеева Т.В.

02.07.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.06 Прикладной химический анализ

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 04.03.01 Химия
2. Профиль подготовки/специализация: Прикладная химия
3. Квалификация выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра аналитической химии
6. Составители программы: Васильева Вера Ивановна, д.х.н., доцент
7. Рекомендована: Научно-методическим Советом химического факультета, 17.06.2021, протокол №5
8. Учебный год: 2024-2025 **Семестр(ы)/Триместр(ы): 8**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целью освоения учебной дисциплины является:*

расширение знаний студентов об основных методах аналитической химии, применении теории и методов аналитической химии для определения состава конкретных объектов в различных отраслях промышленности, энергетике, сельском хозяйстве, контроле качества различных объектов, включая объекты окружающей среды

*Задачи учебной дисциплины:*

- ознакомление учащихся с возможностями современных методов анализа в различных сферах приложения;
- освоение комплекса современных химических и физико-химических (хроматографические, электрохимические, спектроскопические) методов анализа для определения состава различных объектов;
- овладение приемами статистической обработки результатов анализа и интерпретации данных, документирования лабораторных исследований.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б1.

Изучение названного курса предполагает, что студент владеет знаниями дисциплин базового профессионального цикла: физика; химия (аналитическая химия); математическая обработка результатов эксперимента.

Данная дисциплина является предшествующей выпускной квалификационной работе.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК - 1	Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции	ПК -1.1	Выполняет стандартные операции на высокотехнологичном оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства	<b>Знать:</b> теоретические основы комплекса современных методов анализа для оценки и подтверждения соответствия стандартам объектов исследования; <b>Уметь:</b> организация и практическое проведение мероприятий по стандартизации веществ и материалов (сбор, анализ и обработка научно-технической информации, необходимой для решения задач, поставленных специалистом более высокой квалификации);
		ПК -1.2	Составляет протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе	<b>Владеть:</b> навыками сбора, анализа и обработки научно-технической информации, приемами метрологического обеспечения мероприятий по стандартизации веществ и материалов.
ПК - 2	Способен выбирать технические средства и методы испытаний объектов неорганической и органической	ПК -2.1	Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР	<b>Знать:</b> современные экспериментальные и расчетно-теоретические методы для установления состава материалов, сложных смесей, объектов окружающей среды. <b>Уметь:</b> использовать на практике
		ПК -2.2	Готовит элементы документации, проекты планов и программ	современные экспериментальные и расчетно-теоретические методы физико-химического анализа для установления состава материалов, сложных смесей, объектов

химии для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации		отдельных этапов НИОКР	окружающей среды. <b>Владеть:</b> базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований; навыками физико-химического эксперимента.
	ПК -2.3	Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	
	ПК -2.4	Готовит объекты исследования	

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**— 3/108 .

**Форма промежуточной аттестации** зачет с оценкой

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		8 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	72	72		
в том числе:	лекции	36	36	
	практические	-	-	
	лабораторные	36	36	
Самостоятельная работа	36	36		
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-		
Форма промежуточной аттестации (зачет с оценкой)				
Итого:	108	108		

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Общие представления о прикладных методах химического анализа. Прикладной спектральный анализ	Вводный исторический очерк. Классификация спектральных методов анализа. Основные характеристики электромагнитного излучения. Шкала электромагнитных волн.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
1.2	Атомный эмиссионный анализ	Излучение и поглощение спектральных линий. Интенсивность излучаемых спектральных линий. Ширина спектральных линий. Причины уширения спектральных линий. Самопоглощение и самообращение спектральных линий в источниках света. Источники света в эмиссионной спектроскопии. Аналитическое пламя и его характеристики. Электрические дуга и искра. Тлеющий разряд. Лазерные источники. Способы регистрации спектров в эмиссионной спектроскопии: визуальная регистрация, фотографическая, фотоэлектрическая. Процессы, происходящие при введении вещества в источники света. Количественный атомный эмиссионный анализ. Фотометрия пламени.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>

1.3	Атомный абсорбционный анализ	Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААСА). Сущность метода. Спектральные линии поглощения и аналитический сигнал в ААСА. Принципиальная схема ААСА. Атомизаторы проб. Вопросы метрологии атомного спектрального анализа.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
1.4	Молекулярная спектроскопия	Классификация методов. Молекулярные спектры. Основной закон светопоглощения.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
1.5	Микроволновая спектроскопия	Микроволновая спектроскопия. Вращательные спектры. Двухатомные и многоатомные молекулы. Техника эксперимента в микроволновой спектроскопии.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
1.6	Инфракрасная спектроскопия	Структурно-групповой анализ по ИК спектрам. Техника ИК спектроскопии. Количественный анализ по ИК спектрам.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
1.7	Спектроскопия комбинационного рассеяния	Определение структуры молекул по данным комбинационного рассеяния света. Основные узлы приборов для снятия спектров КР.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
1.8	Спектроскопия электронных переходов в молекулах	Электронные спектры и электронная структура двухатомной молекулы. Хромофоры и ауксохромы. Приборы для анализа в видимой и УФ области спектра. Качественный и количественный анализ по УФ спектрам поглощения.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
1.9	Люминесцентный анализ	Люминесцентный анализ. Классификация явлений люминесценции. Люминесценция дискретных центров. Основные законы люминесценции. Качественный и количественный люминесцентный анализ.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
1.10	Рефрактометрические методы анализа	Рефрактометрические константы. Рефрактометрия. Интерферометрическая рефрактометрия. Локально-распределительный анализ растворов электролитов методом лазерной интерферометрии.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Атомный эмиссионный анализ	«Построение дисперсионной кривой стилоскопа» «Качественный анализ легированных сталей на заданные элементы при помощи стилоскопа» «Полуколичественный анализ легированных сталей на содержание хрома с помощью стилоскопа» «Выбор условий для фотографирования спектров с помощью кварцевого спектрографа» «Построение характеристической кривой фотопластинки» «Количественный анализ порошкообразной пробы на заданный элемент по методу трех стандартных образцов» «Определение калия и натрия при совместном присутствии методом градуировочного графика»	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
2.2	Атомный абсорбционный анализ	«Определение массовых концентраций металлов в различных объектах»	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
2.3	Люминесцентный анализ	«Экстракционно-флуориметрическое определение массовой концентрации фенолов» «Флуориметрическое определение рибофлавина в растворах»	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>
2.4	Молекулярная	«Определение воды в смеси «уксусная кислота -	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855</a>

	спектроскопия	вода» спектрофотометрическим методом» «Спектрофотометрическое определение хрома и марганца при совместном присутствии»	.ru/course/view.php?id=25855
2.5	Инфракрасная спектроскопия	«Идентификация полимерных пленок по ИК спектрам поглощения» «Приготовление образцов ионообменных материалов для анализа методом ИК спектроскопии» «Идентификация ионных форм полиамфолита АНКБ-2» «Количественный анализ ИК спектров по измерению интенсивности спектральных полос»	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855
2.6	Рефрактометрические методы анализа	«Определение массовой концентрации сахарозы в водном растворе по показателю преломления». «Рефрактометрическое определение концентрации глицерина в водном растворе методом добавок» «Лазерно-интерферометрическое изучение кинетики сорбции ароматических аминокислот ионообменными мембранами» «Измерение концентрационных профилей в растворе на границе с гранулой ионообменника методом одночастотной лазерной интерферометрии»	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=25855

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Общие представления о прикладных методах химического анализа. Прикладной спектральный анализ	2	-	0	4	6
2	Атомный эмиссионный анализ	4	-	3	3	10
3	Атомный абсорбционный анализ	8	-	7	3	18
4	Молекулярная спектроскопия	6	-	16	2	24
5	Микроволновая спектроскопия	2	-	0	6	8
6	Инфракрасная спектроскопия	6	-	6	4	16
7	Спектроскопия комбинационного рассеяния	2	-	0	6	8
8	Спектроскопия электронных переходов в молекулах	2	-	0	6	8
9	Люминесцентный анализ	2	-	2	2	6
10	Рефрактометрические	2	-	2	0	4

методы анализа					
Итого:	36	-	36	36	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация изучения дисциплины предполагает следующие виды работ студентов: с конспектами лекций; выполнение заданий преподавателя при подготовке к занятиям по наиболее сложным разделам дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, а также интернет-ресурсов.

##### Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа как форма организации учебной работы предусматривает следующие ее виды:

- повторение лекционного материала;
- изучение учебной, учебно-методической литературы и иных источников по инструментальным методам анализа и их применению;
- подготовка к зачету с оценкой.

Цель самостоятельной работы – это углубление и расширение знаний в области аналитической химии, инструментальных методов анализа; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения курса необходимо обратить внимание на самоконтроль знаний. С этой целью обучающийся после изучения каждой отдельной темы и затем всего курса по учебнику и дополнительной литературе должен проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов, которые помещены в конце каждой темы.

Для самостоятельного изучения отводятся темы, хорошо разработанные в учебных пособиях, научных монографиях и не могут представлять особенных трудностей при изучении.

Самостоятельная работа реализуется: непосредственно в процессе аудиторных занятий на кафедре при выполнении лабораторных работ; в библиотеке, дома.

##### Методические рекомендации по подготовке к зачету с оценкой

При подготовке к зачету с оценкой обучающийся должен повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе, используя конспект лекций и рекомендованную литературу. При необходимости может обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Сальников В.Д. Современные методы аналитического контроля материалов : лаб. практикум / В.Д. Сальников, И.В. Муравьева. - Москва : МИСиС, 2020. - 77 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_494.html">https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_494.html</a>
2.	Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия : учебник / Ю. Я. Харитонов - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-4400-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970444009.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970444009.html</a>
3.	Валова В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Валова (Копылова) В.Д. - Москва : Дашков и К, 2017. - 200 с. - ISBN 978-5-394-01301-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html</a>
4.	Пашкова, Е. В. Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е. В. Пашкова, Е. В.

	Волосова, А. Н. Шипуля, Ю. А. Безгина, Глазунова Н. Н - Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2017. - 56 с. - ISBN --. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_00134.html">https://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_00134.html</a>
--	---

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Ярышев, Н. Г. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе : учебное пособие / Н. Г. Ярышев, Ю. Н. Медведев, М. И. Токарев, А. В. Бурихина, Н. Н. Камкин - Москва : Прометей, 2015. - 196 с. - ISBN 978-5-9906134-6-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990613461.html</a>
2.	Александрова, Т. П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. пособие / Александрова Т. П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 106 с. - ISBN 978-5-7782-3033-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230330.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230330.html</a>
3.	Лефедова, О. В. Молекулярная спектроскопия : учеб. -метод. пособие для аспирантов / Лефедова О. В. - Иваново : Иван. гос. хим. -технол. ун-т. , 2016. - 95 с. - ISBN --. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_010.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_010.html</a>
4.	Струнин, В.И. Атомная спектроскопия / В.И. Струнин ; Струнина Н. Н. ; Байсова Б. Т. — Омск : Омский государственный университет, 2013. — 104 с. — ISBN 978-5-7779-1653-2. — <URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=238088">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=238088</a> >.
5.	Терещенко, А. Г. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы / А. Г. Терещенко, Н. П. Пикула, Т. В. Толстихина. - 2-е изд. (эл. ). - Москва : БИНОМ, 2015. - 315 с. (Методы в химии) - ISBN 978-5-9963-2522-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325221.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325221.html</a>
6.	Бёккер Ю. Спектроскопия = Spektroskopie. Instrumentelle analytik mit atom- und molekülsektrometrie / Ю. Бёккер ; пер. с нем. Л.Н. Казанцевой под ред. А.А. Пупышева, М.В. Поляковой. — Москва : Техносфера, 2009. — 527 с.
7.	Основы аналитической химии : в 2 т. : учебник : для студ. вузов, обуч. по хим. направлениям / под ред. Ю.А. Золотова. — Москва : Академия, 2014
8.	Спектральные методы анализа: практическое руководство: учебное пособие / В.И. Васильева [и др.]; под ред. В.Ф. Селеменева, В.Н. Семенова. — Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2014. — 412 с.: — <a href="http://www.e.lanbook.com">www.e.lanbook.com</a> .
9.	Бончев П. Введение в аналитическую химию / П.Р. Бончев ; Пер с болг. О.П. Таирова; под ред. Б.И. Лобова. — Л. : Химия : Ленингр. отд., 1978. — 496 с.
10.	Плиев Т.Н. Молекулярная спектроскопия : в 5 т. / Т.Н. Плиев, Владикавказ: Иростон, 2001. - Т.5.- 2002. - 594 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1.	Сайт Зональной Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — Режим доступа: <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
2.	ЭБС «Университетская библиотека online», <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
3.	ЭБС «Консультант студента», <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
4.	Электронная химическая энциклопедия. — Режим доступа: <a href="http://www.cnsnb.ru/AKDIL/0048/default.shtm">http://www.cnsnb.ru/AKDIL/0048/default.shtm</a>
5.	«Аналитика-Мир профессионалов» ИНТЕРНЕТ ПОРТАЛ ХИМИКОВ-АНАЛИТИКОВ <a href="http://www.anchem.ru/">http://www.anchem.ru/</a>
6.	Интернет-ресурсы по методам химического анализа - <a href="http://www.rusanalytchem.org">http://www.rusanalytchem.org</a>
7.	Интернет портал для химиков <a href="http://www.chemweb.com">http://www.chemweb.com</a>
8.	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>
9.	Хроматографические методы анализа: методическое пособие. — Режим доступа: <a href="http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/chrom/welcome.html">http://www.chem.msu.su/rus/teaching/analyt/chrom/welcome.html</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	Атомно-эмиссионная спектроскопия : учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. ун-т; сост.: О.Ф. Стоянова [и др.]. — Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006. — 63 с.

## **17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины рекомендуется список литературы и ресурсы для электронного обучения (ЭО) (п. 15).

Для достижения цели освоения учебной дисциплины, повышения качества образования и формирования компетенций используются аудиторные (лекции, лабораторные) и внеаудиторные/интерактивные (самостоятельная работа студентов) формы обучения.

### *Аудиторные:*

Основными видами аудиторной работы являются лекции и лабораторные работы. Они решают задачи формирования и развития профессиональных умений и навыков обучающихся.

*Лекции* включают в себя последовательное изложение материала преподавателем в том числе с использованием мультимедийного проектора для компьютерной презентации и видеоматериалов.

*Лабораторные работы* – форма организации обучения, интегрирующая теоретико-методологические знания, практические умения и навыки студентов в едином процессе учебно-исследовательского характера.

В ходе выполнения лабораторных работ студенты вырабатывают умения анализировать, делать выводы и обобщения, пользоваться различными приемами измерений, инструментальными методами анализа, оформлять результаты экспериментов. Формируются практические профессиональные навыки обращения с аналитическим оборудованием.

### *Внеаудиторные:*

Работа в глобальной сети (использование Интернет-технологий), поиск научной и методической информации.

## **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Мерная посуда
  2. Муфельная печь
  3. Аналитические весы
  4. Сушильный шкаф
  5. рН-метр- РН-340
  6. Ионмер ЭВ-74
  7. Фотоколориметр КФК-2
  8. Пламенный анализатор жидкости ПАЖ-1
  9. Спектрофотометры СФ-46 и Shimadzu UV-1800
  10. Газовый хроматограф «Хром-4»
  11. Жидкостный хроматограф
-



12. ИК спектрофотометр «Инфралюм ФТ-02»
13. Установки для кулонометрического титрования
14. Установки для потенциометрического титрования

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

По решению кафедры оценки за зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать экзамен/зачет на общих основаниях.

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Общие представления о прикладных методах химического анализа. Прикладной спектральный анализ	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2	Устный опрос
2.	Атомный эмиссионный анализ	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4	Устный опрос
3.	Атомный абсорбционный анализ	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4	Устный опрос
4.	Молекулярная спектроскопия	ПК-1 ПК-2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4	Устный опрос
5	Микроволновая спектроскопия	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4	Устный опрос
6	Инфракрасная спектроскопия	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4	Устный опрос
7	Спектроскопия комбинационного рассеяния	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4	Устный опрос
8	Спектроскопия электронных переходов в молекулах	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4	Устный опрос
9	Люминесцентный анализ	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Устный опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ПК-2.4	
10	Рефрактометрические методы анализа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4	Устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Перечень вопросов

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- Лабораторные работы
- Тесты

#### Перечень лабораторных работ:

- «Построение дисперсионной кривой стилоскопа»
- «Качественный анализ легированных сталей на заданные элементы при помощи стилоскопа»
- «Полуколичественный анализ легированных сталей на содержание хрома с помощью стилоскопа»
- «Выбор условий для фотографирования спектров с помощью кварцевого спектрографа»
- «Построение характеристической кривой фотопластинки»
- «Количественный анализ порошкообразной пробы на заданный элемент по методу трех стандартных образцов»
- «Определение калия и натрия при совместном присутствии методом градуировочного графика»
- «Определение массовых концентраций металлов в различных промышленных объектах»
- «Экстракционно-флуориметрическое определение массовой концентрации фенолов»
- «Флуориметрическое определение рибофлавина в растворах»
- «Определение воды в смеси «уксусная кислота - вода» спектрофотометрическим методом»
- «Спектрофотометрическое определение хрома и марганца при совместном присутствии в сталях»
- «Идентификация полимерных пленок по ИК спектрам поглощения»
- «Приготовление образцов ионообменных материалов для анализа методом ИК спектроскопии»
- «Идентификация ионных форм полиамфолита АНКБ-2»
- «Количественный анализ ИК спектров по измерению интенсивности спектральных полос»
- «Определение массовой концентрации сахарозы в водном растворе по показателю преломления».
- «Рефрактометрическое определение концентрации глицерина в водном растворе методом добавок»
- «Лазерно-интерферометрическое изучение кинетики сорбции ароматических аминокислот ионообменными мембранами»

#### Описание технологии проведения

Лабораторные работы включают самостоятельную проработку теоретического материала обучающимся, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. В ряд работ включены контрольные задания по определению неизвестных концентраций веществ, выдаваемых преподавателем.

При защите лабораторной работы (сдаче отчета о ее выполнении) обучающийся должен уметь объяснять цели, задачи, ход проведения работы, ее результаты, сделанные выводы, а также основные конструктивные особенности используемого оборудования.

#### Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

## Критерии оценки лабораторной работы

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся владеет теоретическими основами методов анализа, лабораторная работа выполнена, сделаны правильные наблюдения и выводы (допускаются некоторые малосущественные ошибки, которые студент обнаруживает и быстро исправляет самостоятельно или при помощи преподавателем)., что соответствует освоению компетенций.</i>	<i>Повышенный уровень Базовый уровень Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся не знает методики выполнения практической работы и ее теоретических основ, не может самостоятельно провести исследование, делает грубые ошибки в интерпретации полученных результатов, не может сформулировать выводы, оформить работу, что соответствует не освоению компетенций.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

### Перечень заданий для тестирования:

#### **ПК-1 Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции**

1) Тестовые задания

#### **Критерии оценивания:**

**1 балл – указан верный ответ;**

**0 баллов – указан неверный ответ.**

1. Технический документ с детальной информацией о товарах и с расширенным описанием характеристик – это

- а) **паспорт качества на продукцию**
- б) протокол испытания
- в) стандарт
- г) паспорт безопасности изделия

2. Контроль качества сырья и продукции химического назначения – это ...

- а) соблюдение установленных законодательством нормативных требований на всех этапах производства и хранения продукции.
- б) проверка соответствия показателей качества продукции установленным требованиям**
- в) идентификация брака (несоответствующей продукции) и реализация действий по управлению такой продукцией;
- г) обеспечение исправности средств испытания и измерения, которыми определяется качество продукции.

3. Документ, который содержит результаты исследований (испытаний) и измерений, на основании которых принимается решение о соответствии продукции требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров, - это ...

- а) аттестат
- б) знак соответствия
- в) сертификат соответствия
- г) протокол испытания**

4. Укажите стандартную операцию при проведении фотометрических измерений продукции химического производства:

- а) термическое разложение пробы
- б) выбор аналитической длины волны**
- в) стандартизация титранта

г) перевод анализируемого компонента в осадок

Ключи к тесту

**ПК-1**

Вопросы	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Ответы	а	б	г	б

2) Задания открытого типа

**Критерии оценивания:**

**1 балл – указан верный ответ;**

**0 баллов – указан неверный ответ.**

1. Какой метод применяют для одновременного определения и разделения нескольких компонентов в сырье и продукции химических производства?

**Ответ:** хроматография.

2. Какой аппаратурой необходимо пользоваться при анализе неорганического сырья молекулярно-абсорбционным методом в видимой области?

**Ответ:** фотометр (фотоэлектроколориметр).

3) Задания закрытого типа

**Критерии оценивания:**

**1 балл – указан верный ответ;**

**0 баллов – указан неверный ответ.**

1. Является ли стандартной операцией разложение образца сырья мокрым или сухим способом при контроле его качества методом эмиссионной фотометрии пламени?

**Ответ:** да

2. При фотометрическом контроле качества выпускаемой продукции поглощение света следует измерять в области ИК?

**Ответ:** нет.

**ПК-2 Способен выбирать технические средства и методы испытаний объектов неорганической химии для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации**

1) Тестовые задания

**Критерии оценивания:**

**1 балл – указан верный ответ;**

**0 баллов – указан неверный ответ.**

1. Выберите метод, используемый для определения сульфатов в сырье и промежуточных продуктах при производстве серной кислоты:

а) прямая потенциометрия

б) **турбидиметрия**

в) йодометрия

г) фотоколориметрия

2. Выберите метод, используемый для определения нитратов в техническом образце селитры:

а) **прямая потенциометрия**

б) турбидиметрия

в) йодометрия

г) комплексонометрия

3. Выберите метод для определения неорганических компонентов неизвестной природы из набора имеющихся:

- а) эмиссионная фотометрия пламени
- б) атомно-сканирующая микроскопия
- в) **хромато-масс-спектрометрия**
- г) комплексонометрия

4. Что не является стадией аналитического процесса:

- а) измерение аналитического сигнала
- б) пробоподготовка
- в) обработка результатов измерения
- г) пробоотбор
- д) **написание паспорта химической продукции**

5. Какой метод не требует предварительного перевода пробы твердого вещества в раствор:

- а) эмиссионная фотометрия пламени
- б) **ИК-спектроскопия**
- в) гравиметрия
- г) титриметрия

Ключи к тесту

**ПК-2**

Вопросы	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ответы	б	а	в	д	б

2) Задания открытого типа

**Критерии оценивания:**

**1 балл – указан верный ответ;**

**0 баллов – указан неверный ответ.**

1. Укажите, в каком варианте хроматографического разделения можно получить все компоненты в чистом виде?

**Ответ:** Элюентная (проявительная)

2. Укажите физико-химический метод анализа при производстве неорганических веществ, основанный на измерении изменяющейся в результате химической реакции электропроводимости исследуемых растворов.

**Ответ:** Кондуктометрия

3. Какой метод оптической спектроскопии позволяет определять только щелочные и щелочноземельные металлы в образцах минерального сырья?

**Ответ:** Эмиссионная фотометрия пламени (Пламенная фотометрия).

3) Задания закрытого типа

**Критерии оценивания:**

**1 балл – указан верный ответ;**

**0 баллов – указан неверный ответ.**

1. Можно ли катионы кальция и магния удалить из сырья и продукции химического производства с помощью ионообменных смол?

**Ответ:** да.

2. При пробоподготовке минерального сырья способ разложения образца выбирают исходя из фазового состава и целей анализа?

**Ответ:** да.

## Описание технологии проведения

Контрольно-измерительные материалы тестирования включают в себя теоретические вопросы и задачи, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень сформированности умений.

Технология проведения тестирования включает в себя:

1. Выдача каждому студенту заданий теста, включающих 10 вопросов, и чистых листов ответов.
2. Фиксирование времени начала и доведение до студентов времени окончания тестирования.
3. Ответы обучающихся на вопросы в письменном виде с заполнением листов ответов.
4. Сбор вопросов и листов ответов.
5. Проверка листов ответов.

Во время тестирования обучающимся запрещается разговаривать, ходить по аудитории, пользоваться сотовыми телефонами, шпаргалками, конспектами, учебниками и другой учебно-методической литературой. Студенты, нарушившие перечисленные требования, удаляются с тестирования.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Для оценивания результатов тестирования используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

Оценка	Критерии оценок
<b>Зачтено</b>	<i>70 % и более правильных ответов</i>
<b>Не зачтено</b>	<i>Менее 70% правильных ответов</i>

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Собеседование по билетам к зачету с оценкой*

### **Перечень вопросов к зачету с оценкой:**

1. Законы РФ и обязательные для России международные правовые акты, регулирующие организацию и проведение экологической экспертизы.
2. Подзаконные нормативно-правовые акты органов власти и управления федерального уровня и уровня субъекта федерации, регулирующие экологическую экспертизу.
3. Главные нормативно-правовые документы специально уполномоченных в области экологической экспертизы государственных органов РФ.
4. Основные инструктивные и нормативно-методические документы и материалы министерств, ведомств, специализированных государственных учреждений и организаций в области экологической экспертизы.
5. Документы и материалы общественных организаций, других юридических лиц об организации и проведении экологической экспертизы в России и за рубежом.
6. Структура и содержание Руководства по экологическому обоснованию и/или экологической экспертизе прединвестиционной, предпроектной и проектной документации.
7. Содержание Справочника по организации и проведению государственной экологической экспертизы.
8. Содержание Регламента по организации и проведению общественной экологической экспертизы.
9. Содержание Справочника по организации и проведению общественной экологической экспертизы.
10. Порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду.
11. Гостированные методики контроля объектов окружающей среды, технологических процессов и продукции
12. Права и обязанности аккредитованной экоаналитической лаборатории.
13. Правила составления частных и сводных экспертных заключений.

14. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод.
15. Гигиенические требования к качеству воды систем питьевого водоснабжения. Санитарные правила и нормы.
16. Контроль качества питьевой воды.
17. Методы определения общих физических свойств хозяйственно-питьевой воды.
18. Методы определения содержания химических веществ в питьевой воде
19. Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами.
20. Нормы погрешности измерений показателя состава и свойств вод, почвы и атмосферы.

#### Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений.

#### Технология проведения зачета с оценкой

1. Выдача билетов к зачету с оценкой и чистых листов ответов. (Билеты к зачету с оценкой выдаются обучающимся индивидуально).
2. Фиксирование времени начала и доведение до студентов времени окончания зачета с оценкой.
3. Ответы обучающихся на билеты к зачету с оценкой в письменном виде с заполнением листов ответов. (При необходимости в них кроме текста приводятся рисунки, схемы, таблицы, диаграммы).
4. Сбор билетов к зачету с оценкой и листов ответов.
5. Проверка листов ответов и выставление оценок.

Во время зачета с оценкой обучающимся запрещается разговаривать, ходить по аудитории, пользоваться сотовыми телефонами, шпаргалками, конспектами, учебниками и другой учебно-методической литературой, а также вносить пометки в экзаменационные билеты. Студенты, нарушившие перечисленные требования, удаляются с зачета с оценкой.

#### Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

При оценивании результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала дисциплины;
- 2) умение применять теоретические знания для решения практических задач;
- 3) владение теоретическими основами дисциплины, способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

Для оценивания результатов обучения **на зачете с оценкой** используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Полное соответствие ответа обучающегося высокому уровню освоения необходимой компетенции. Продемонстрировано знание учебного материала дисциплины, умение применять теоретические знания для решения практических задач, владение теоретическими основами дисциплины, способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>

<p><i>Достаточное соответствие ответа обучающегося базовому уровню освоения необходимой компетенции. Обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы, но недостаточно демонстрирует умение применять теоретические знания для решения практических задач.</i></p>	<p><i>Базовый уровень</i></p>	<p><i>Хорошо</i></p>
<p><i>Удовлетворительное соответствие ответа обучающегося уровню освоения необходимой компетенции. Обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы, демонстрирует частичные знания учебного материала дисциплины, или не умеет применять теоретические знания для решения практических задач.</i></p>	<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Удовлетворительно</i></p>
<p><i>Неудовлетворительное соответствие ответа обучающегося уровню освоения необходимой компетенции. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые принципиальные ошибки при изложении учебного материала дисциплины, которые не устранены после дополнительных наводящих вопросов, что соответствует не освоению компетенций.</i></p>	<p><i>–</i></p>	<p><i>Неудовлетворительно</i></p>

*Задания раздела «Тестирование» рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины.*