

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Аналитической химии

Елисеева Т.В.

20.04.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.18 Физико-химические методы анализа

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.03.01 Химия

2. Профиль подготовки/специализация:

Физическая химия

3. Квалификация выпускника: Бакалавр

4. Форма обучения: очно-заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Аналитической химии

6. Составители программы: Зяблов Александр Николаевич д.х.н., доцент

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

7. Рекомендована: НМС химического факультета № 3 от 19.04.2022

*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,*

*отметки о продлении вносятся вручную)*

8. Учебный год: 2022 / 2023

Семестр(ы): А

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

расширить теоретические знания и совершенствовать практические навыки в использовании физико-химических методов анализа.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить теоретические и практические основы физико-химических методов анализа, знать их возможности, достоинства и недостатки;
- овладеть практическими приемами физико-химических методов анализа и освоить способы обработки результатов аналитических определений.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей))

дисциплина относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1

Студенты для изучения курса должны освоить курсы аналитической химии, математической обработки результатов эксперимента. Должны иметь представления о химическом анализе:

**знать:** теоретические основы классических методов анализа;

**уметь:** подготовить пробу к анализу, провести статистическую обработку результатов;

**владеть:** практическими навыками химического эксперимента, техники безопасности при его проведении.

В результате освоения дисциплины студенты должны овладеть основными понятиями аналитической химии, знаниями теоретических основ важнейших физико-химических методов анализа, правилами работы с аналитическим оборудованием.

Основные понятия, законы и методы дисциплины являются основой для последующего успешного прохождения Преддипломной практики.

**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	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	<b>Знать:</b> методы качественного и количественного анализа химических веществ в объектах природного и техногенного происхождения. <b>Уметь:</b> проводить химический анализ, работать на современном аналитическом оборудовании, проводить стандартные измерения, уметь обрабатывать результаты эксперимента. <b>Владеть (иметь навык(и)):</b> навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов.
ПК-2	Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	<b>Знать:</b> принципы работы современного химического оборудования; <b>Уметь:</b> выполнять градуировку приборов и проводить практические измерения физико-химических величин; <b>Владеть:</b> навыками работы на оборудовании в различных заданных условиях эксперимента, получать зависимости различного характера для исследуемых экспериментально процессов.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 4 / 144.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) Оценка \_\_\_\_\_.

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		А семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	54	54		
в том числе:	лекции	22	22	
	практические	–	–	
	лабораторные	32	32	
Самостоятельная работа	54	54		
в том числе: курсовая работа (проект)	–	–		
Форма промежуточной аттестации (экзамен – <u>  </u> час.)	–	–		
Итого:	144	144		

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Введение	Общая характеристика физико-химических методов анализа. Основные методические приемы, используемые в физико-химических методах анализа.
1.2	Спектральные методы анализа	Спектральные методы в вещественном, молекулярном и структурно-групповом анализе. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области. Люминесцентный анализ. Инфракрасная и рамановская спектроскопия. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Масс-спектрометрия.
1.3	Хроматографические методы анализа	Хроматографические методы анализа и их классификация. Хроматографические характеристики. Хромато-масс-спектрометрия. Газовая хроматография. Основные узлы хроматографа. Характеристика сорбентов и элюентов. Адсорбционная и распределительная газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Выбор сорбентов и элюентов. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Аффинная хроматография. Ионообменная хроматография. Плоскостная хроматография.
1.4	Электрохимические методы анализа	Классификация электрохимических методов анализа, прямые и косвенные методы. Потенциометрия. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Кулонометрические методы анализа. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Кондуктометрия. Вольтамперометрические методы. Классическая полярография. Вольтамперометрия с твердыми электродами. Инверсионная вольтамперометрия. Амперометрическое титрование.
1.5	Средства и методы оперативного аналитического контроля	Применение тест-методов и сенсоров в анализе органических соединений. Химические сенсоры. Характеристики и основные принципы. Биосенсоры.
<b>2. Лабораторные занятия</b>		
2.1	Введение	Вводная беседа. Инструктаж по ТБ.
2.2		Общая характеристика физико-химических методов анализа. Основные приемы, применяемые в этих методах.
2.3	Спектральные методы анализа	Фотометрическое определение меди или железа
2.4		Спектрофотометрическое определение хрома и марганца при совместном присутствии
2.5		Определение натрия и калия в растворе методом пламенной фотометрии
2.6		Фотометрическое определение маннитола или лактулозы в водных

		растворах
2.7	Хроматографические методы анализа	Идентификация спиртов в смеси методом газовой хроматографии
2.8		Ионообменная хроматография. Определение общей концентрации солей методом ионного обмена
2.9		Определение цинка и никеля методом ионообменной хроматографии.
2.10		Бумажная и тонкослойная хроматография.
2.11		Определение концентрации никеля методом осадочной хроматографии
2.12	Электрохимические методы анализа	Ионометрическое определение нитратов.
2.13		Потенциометрическое титрование. Определение железа (II) стандартным раствором дихромата калия.
2.14		Кулонометрия. Определение меди в растворе.
2.15	Средства и методы оперативного аналитического контроля	Определение концентрации ионов в растворе с помощью ионселективных потенциометрических сенсоров

\* заполняется, если отдельные разделы дисциплины изучаются с помощью онлайн-курса. В колонке Примечание необходимо указать название онлайн-курса или ЭУМК. В других случаях в ячейки ставятся прочерки.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Введение.	2	–	2	6	10
2	Спектральные методы анализа	6	–	10	14	30
3	Хроматографические методы анализа	6	–	10	14	30
4	Электрохимические методы анализа	6	–	6	12	24
5	Средства и методы оперативного аналитического контроля	2	–	4	8	14
	Итого:	22		32	54	108

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

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др).

#### 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 и написание рефератов на заданные темы;
- подготовка к экзамену.

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.

Текущий контроль осуществляется в форме контрольной работы.

#### Методические рекомендации по подготовке к контрольной работе

Контрольная работа – это средство проверки компетенций по данной дисциплине.

Контрольная работа представляет собой, выполненную в письменном виде, самостоятельную учебную работу, раскрывающую владение компетенциями студента.

#### Методические рекомендации по подготовке к экзамену

При подготовке к экзамену обучающийся должен повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на экзамен 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	<i>Физико-химические методы анализа : учебное пособие / К. Г. Боголицын, Н. Л. Иванченко, А. Н. Шкаев [и др.] . – Архангельск : САФУ, 2018. – 119 с. – ISBN 978-5-261-01281-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/161856">https://e.lanbook.com/book/161856</a></i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	<i>Основы аналитической химии : в 2 т. : учебник : для студ. вузов, обуч. по хим. направлениям / под ред. Ю.А. Золотова . – Москва : Академия, 2014 . – Т. 2 – 409 с.</i>
3	<i>Аналитическая химия. Проблемы и подходы: в 2-х т. / Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, М. Видмер; перевод с англ. А. Г. Борзенко, [и др.]; под ред. Ю. А. Золотова. – М.: Мир: АСТ, 2004.- Т. 1. – 743 с.</i>
4	<i>Васильев В.П. Аналитическая химия : в 2 кн. / В.П. Васильев. - М. : Дрофа, 2004. – Кн. 2 : Физико-химические методы анализа. – 384 с.</i>
5	<i>Браун Д. Спектроскопия органических веществ / Д. Браун, А. Флорд, М. Сейнзбери ; пер. с англ. А.А. Кирюшкина. – М. : Мир, 1992. – 300 с.</i>
6	<i>Булатов М.И. Практическое руководство по фотоколориметрическим методам анализа / М.И. Булатов, И.П. Калинин. – Л. : Химия, 2001. – 408 с.</i>
7	<i>Эрнст Р. ЯМР в одном и двух измерениях / Р. Эрнст, Дж. Боденхаузен, А. Вокаун. - М.: Мир, 1990. –711 с.</i>
8	<i>Сакодынский К.И. Аналитическая хроматография / К.И. Сакодынский [и др.]. - М. : Химия, 1993.- 464 с.</i>
9	<i>Практическая газовая и жидкостная хроматография : учеб. пособие / Б.В. Столяров [и др.]. – СПб. : Изд-во СПб ун-та, 2002. – 616 с.</i>
10	<i>Рудаков О.Б. Физико-химические системы сорбат–сорбент–элюент в жидкостной хроматографии / О.Б. Рудаков, В.Ф. Селеменев. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2003. – 240 с.</i>
11	<i>Гейсс Ф. Основы тонкослойной хроматографии : в 2 кн. / Ф. Гейсс. – М. : Мир, 1999. – Т.1. – 405 с. ; Т.2. – 348 с.</i>
12	<i>Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. – М. : Мир : Бином Л.З., 2003. – 592 с.</i>
13	<i>Каттралл Р.В. Химические сенсоры / Р. В. Каттралл; перевод с англ. О.О. Максименко; под ред. О. М. Петрухина – М.: Научный мир, 2000.- 143 с.</i>
14	<i>Калач А.В. Введение в сенсорный анализ / А.В. Калач, А.Н. Зяблов, В.Ф. Селеменев. – Воронеж : Научная книга, 2007. – 164 с.</i>
15	<i>Калач А.В. Сенсоры в анализе газов и жидкостей : монография / А.В. Калач, А.Н. Зяблов, В.Ф. Селеменев ; [науч. ред. В.Ф. Селеменев] .— Воронеж : Воронеж. институт Госпротивопожарной службы МЧС России, 2011. – 240 с.</i>
16	<i>Химические сенсоры : Проблемы аналитической химии / [Х.З. Брайнина и др.]; Рос. акад. наук,</i>

	Отделение химии и наук о материалах, Науч. совет по аналит. химии ; под ред. Ю.Г. Власова ; [сост. Ю.Г. Власов]. – Москва : Наука, 2011. – 398 с.
17	Бобрешова О.В. Потенциометрические сенсоры на основе ионообменников для анализа водных растворов : учебное пособие / О.В. Бобрешова, А.В. Паршина. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. – 153 с.
18	Основы аналитической химии : практическое руководство : учеб. пособие для вузов / В.И. Фадеева [и др.] ; под ред. Ю.А. Золотова. - М. : Высш. шк., 2001. - 463 с.
19	Васильев В.П. Практикум по аналитической химии : учеб. пособие для вузов / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина. - М. : Химия, 2000. - 328 с.
20	Александрова Т.П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Александрова Т.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 106 с. - ISBN 978-5-7782-3033-0 - Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230330.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230330.html</a>
21	Валова (Копылова) В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Практикум для бакалавров : учебное пособие / В. Д. Валова (Копылова). – Москва : Дашков и К, 2017. – 200 с. – ISBN 978-5-394-01301-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/94016">https://e.lanbook.com/book/94016</a>
22	Сальникова Е.В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Сальникова Е.В. - Оренбурге: ОГУ, 2017. - 121 с. - ISBN 978-5-7410-1725-8 - Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017258.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017258.html</a>
23	Майер В.Р., Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография [Электронный ресурс] / Майер Вероника Р. - М. : Техносфера, 2017. - 408 с. - ISBN 978-5-94836-480-3 - Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948364803.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948364803.html</a>
24	Пашкова Е.В., Спектральные методы анализа [Электронный ресурс]: 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 -- - Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_00134.html">http://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_00134.html</a>
25	Сергеев Н.А., Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса [Электронный ресурс] / Н.А. Сергеев, Д.С. Рябушкин - М. : Логос, 2017. - 272 с. - ISBN 978-5-98704-754-5 - Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987047545.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987047545.html</a>
26	Евтюгин Г.А., Электрохимические (био)сенсоры на основе супрамолекулярных структур [Электронный ресурс] / Г.А. Евтюгин, И.И. Стойков - Казань : Казанский ГМУ, 2016. - 298 с. - ISBN 978-5-00019-722-6 - Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000197226.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000197226.html</a>
27	Терещенко А.Г., Внутрилабораторный контроль качества результатов анализа с использованием лабораторной информационной системы [Электронный ресурс] / А.Г. Терещенко, Н.П. Пикула, Т.В. Толстихина. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - 315 с. (Методы в химии) - ISBN 978-5-9963-2522-1 - Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325221.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325221.html</a>
28	Нифталиев С. И. Термический анализ (теория и практика) : учеб. пособие / С. И. Нифталиев, И. В. Кузнецова, Л. В. Лыгина, И. А. Саранов. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 56 с. - ISBN 978-5-00032-370-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000323700.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000323700.html</a>

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

№ п/п	Ресурс
1	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
4	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>
5	Интернет ресурс для химиков <a href="http://www.chemweb.com/">http://www.chemweb.com/</a>
6	«Аналитика-Мир профессионалов» ИНТЕРНЕТ ПОРТАЛ ХИМИКОВ-АНАЛИТИКОВ <a href="http://www.anchem.ru/">http://www.anchem.ru/</a>
7	Интернет-ресурсы по методам химического анализа - <a href="http://www.rusanalytchem.org">http://www.rusanalytchem.org</a>
8	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10765">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10765</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№	Источник
---	----------

п/п	
1	Зяблов А.Н. Аналитическая химия : учебно-методическое пособие для вузов / А.Н. Зяблов. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. – 74 с.
2	Крысанова Т.А. Физико-химические методы анализа природных соединений: хроматография и спектроскопия : учебное пособие / Т.А. Крысанова, Д.Л. Котова, В.А. Крысанов и др. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2016. – 62 с.
3	Зяблов А.Н. Основы аналитической химии. Практикум : учебное пособие для вузов / А.Н. Зяблов. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2019. – 136 с.
4	Зяблов А.Н. Физико-химические методы анализа. Практическое применение : учебное пособие / А.Н. Зяблов, Н.В. Мироненко. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2019. – 128 с.

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

*При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.), семинарские занятия (проблемные, дискуссионные и т.д.), применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала, проведения текущей аттестации, самостоятельной работы по дисциплине или отдельным ее разделам и т.д. При применении ЭО и ДОТ необходимо в п.15 в) указать используемые ресурсы (см. пример выше)*

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

Кроме того, при реализации учебной дисциплины могут быть использованы 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)

### **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, написание реферата.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** (при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Мультимедиа проектор BENQ, ноутбук 15 Toshiba, Спектрофотометр СФ 46, Ионномер-ЭВ-74,  
 Фотоколориметр – КФК-2, Пламенный фотометр – ПАЖ-1, Газовый хроматограф «Хром»-4,  
 Аналитические весы ОНАУС РА64С

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

По решению кафедры оценки за экзамен/дифференцированный зачет/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(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Раздел 1.1, 2.1, 2.2. Введение	ОПК-2		Лабораторная работа № 1
2	Раздел 1.2, 2.3–2.6. Спектральные методы анализа	ОПК-2 ПК-2		Лабораторная работа № 2
3	Раздел 1.3, 2.7–2.11. Хроматографические методы анализа	ОПК-2 ПК-2		Лабораторная работа № 3
4	Раздел 1.4, 2.12 – 2.14. Электрохимические методы анализа	ОПК-2 ПК-2		Лабораторная работа № 4
5	Раздел 1.5., 2.15, 2.16 Средства и методы оперативного аналитического контроля	ОПК-2 ПК-2		Лабораторная работа № 5 Контрольная работа
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				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, Контрольная работа*

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Перечень лабораторных работ:

- Лабораторная работа № 1. Общая характеристика физико-химических методов анализа. Основные приемы, применяемые в этих методах.
- Лабораторная работа № 2. Спектральные методы анализа. Спектроскопия поглощения в видимом диапазоне. ИК-спектроскопия, качественный и количественный анализ.
- Лабораторная работа № 3. Хроматографические методы анализа. Качественный и количественный анализ.
- Лабораторная работа № 4. Электрохимические методы анализа. Ионметрическое определение нитратов. Потенциометрическое титрование. Кулонометрия.
- Лабораторная работа № 5. Химические сенсоры. Пьезоэлектрические сенсоры. Потенциометрические сенсоры.



## 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 вопросов контрольной работы.

1. Какие существуют цели получения научно-технической информации?
2. С чего начинается наиболее точный поиск информации?
3. Какие основные базы научной информации?
4. По каким источникам проводится обзор литературы?
5. Поиску научно-технической информации помогают
6. Какие пункты должны быть отражены при оформлении отчета о выполненных научно-исследовательской работы?
7. Как необходимо оформлять отчет о выполненных научно-исследовательской работы?
8. При оформлении отчета о выполненных научно-исследовательской работы, что необходимо отразить во введении?
9. В чем состоит обзор литературных источников?
10. Что должна содержать основная часть отчета о выполненных научно-исследовательской работы?
11. Возможно ли сделать выводы из собранного массива информации без ее переработки?
12. Что должны содержать выводы в отчете?
13. Как оформляется список использованной литературы?
14. Какие средства для хранения информации существуют?
15. В какой программе можно создать отчет (текстовый документ) по научно-исследовательской работе?
16. При формировании отчета можно ли использовать Excel и для чего?
17. Каково назначение программы Microsoft PowerPoint?
18. В каких случаях, и с какой целью создаются базы данных?
19. Какова наглядная форма представления информации?
20. Каковы основные этапы создания научной презентаций?
21. Что такое физико-химические (инструментальные) методы анализа?

22. Какие методы (способы) расчета концентрации определяемых веществ используются в аналитической практике физико-химического анализа наиболее широко?
23. Какие погрешности анализа могут быть?
24. Что такое предел обнаружения?
25. Что включает в себя план работы?
26. К каким методам относится потенциометрия?
27. Как классифицируют по способу применения электрохимические методы?
28. Что лежит в основе потенциометрического метода анализа?
29. Какие методы расчета концентрации используют в прямой потенциометрии?
30. Для чего используется потенциометрическое титрование?
31. На измерении чего основан метод прямой кондуктометрии?
32. Кривая кондуктометрического титрования – это зависимость:
33. Кулонометрический метод анализа основан на измерении чего?
34. Количество электричества при кулонометрическом определении проводят с помощью какого прибора?
35. Какие методы анализа основаны на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом?
36. Атомные спектры поглощения являются...?
37. Метод, основанный на термическом возбуждении свободных атомов или одноатомных ионов и регистрации оптического спектра испускания возбужденных атомов, называется...?
38. Что служит детекторами для фотоэлектрической регистрации спектров в атомно-эмиссионной спектроскопии?
39. Для чего необходимы фотоэлементы?
40. Какие источники излучения используют в атомно-абсорбционной спектроскопии?
41. Группа оптических методов анализа, основанных на явлении люминесценции, называется...?
42. Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии в УФ- и видимой областях спектра называют...?
43. Что лежит в основе абсорбционного спектрального анализа?
44. В каком из приведенных способов расчета концентрации не требуется соблюдение закона светопоглощения?
45. Спектр поглощения раствора вещества, подчиняющегося закону Бугера-Ламберта-Бера, можно получить при помощи...?
46. В абсорбционном спектральном анализе применяют какие приборы?
47. Что является объектом спектрофотометрического определения?
48. Что определяют на ФЭКе?
49. Что не используют в качестве монохроматора в спектрофотометрах?
50. Какие преимущества имеют спектрофотометры по сравнению с фотометрами?
51. В зависимости от агрегатного состояния подвижной фазы какие виды хроматографии бывают?
52. Как называется метод хроматографического разделения, подвижной фазой в котором служит инертный газ?
53. К группе относится хроматографических методов относится метод, в котором подвижной фазой является жидкость?
54. Каково основное различие газовой и жидкостной хроматографии?
55. Как называется графическое изображение распределения веществ в элюате?
56. Время от момента ввода пробы до момента регистрации максимума хроматографического пика это...?
57. Как называется гипотетическая зона, в пределах которого устанавливается равновесие частиц хроматографируемого вещества между подвижной и неподвижной фазами?
58. Что влияет на эффективность хроматографической колонки?
59. Чем обусловлено размывание хроматографических пиков согласно кинетической теории хроматографии?
60. Для чего используются в хроматографии индексы удерживания Ковача?

Описание технологии проведения контрольной работы

*Контрольная работа* – представляет собой тестовые задания с несколькими вариантами ответа.

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>В тесте правильно выполненных заданий 51–100%, что соответствует полному освоению компетенций.</i>	<i>Повышенный уровень Базовый уровень Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>В тесте правильно выполненных заданий не более 50% или тест не представлен вовсе, что соответствует не освоению компетенций.</i>	–	<i>Неудовлетворительно</i>

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Собеседование по билетам к экзамену*

*(наименование оценочного средства промежуточной аттестации)*

Перечень вопросов к экзамену (зачету) и порядок формирования КИМ

#### Раздел 1. Введение

Общая характеристика физико-химических методов анализа. Основные методические приемы, используемые в физико-химических методах анализа.

#### Раздел 2. Спектральные методы анализа

Основной закон светопоглощения. Ограничения применимости закона Бугера–Ламберта–Бера. Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой области. Люминесцентный анализ. Инфракрасная и рамановская спектроскопия. Качественный и количественный анализ по ИК-спектрам. Структурно-групповой анализ органических соединений. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Масс-спектрометрия. Общая характеристика метода. Качественный и количественный анализ. Практическое применение.

#### Раздел 3. Хроматографические методы анализа.

Хроматографические методы анализа и их классификация. Теоретические основы хроматографического метода. Параметры удерживания в элюентной хроматографии. Качественный и количественный анализ хроматограмм. Газовая хроматография. Основные положения метода. Характеристика сорбентов и элюентов для газовой хроматографии. Адсорбционная и распределительная газовая хроматография. Основные узлы хроматографа. Жидкостная хроматография. Выбор сорбентов и элюентов. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Нормально-фазная и обращенно-фазная хроматография. Ионообменная хроматография. Сорбция органических веществ. Аффинная хроматография. Характеристика метода. Тонкослойная и бумажная хроматография. Качественный и количественный анализ аминокислот и пептидов.

#### Раздел 4. Электрохимические методы анализа

Электрохимические методы анализа. Классификация, прямые и косвенные электрохимические методы. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Кулонометрический анализ. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Кондуктометрия. Классификация методов кондуктометрии. Классификация вольтамперометрических методов. Классическая полярография. Применение в органической химии. Инверсионная вольтамперометрия. Вольтамперометрия с твердыми электродами. Амперометрическое титрование.

#### Раздел 5. Средства и методы оперативного аналитического контроля.

Применение тест-методов и сенсоров в анализе органических

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 экзамена, включает в себя:

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

Во время экзамена 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 экзамена.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами физико-химических методов анализа, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в физико-химическом анализе, что соответствует полному освоению компетенций.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Обучающийся владеет теоретическими основами физико-химических методов анализа, способен иллюстрировать ответ примерами, допускает незначительные ошибки, неточности, которые исправлены после замечания преподавателя, что соответствует не достаточно полному освоению компетенций.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал неполный, без обоснований, объяснений. Демонстрирует частичные знания учебного материала, значительные затруднения в вопросах проведения анализа, что показывает недостаточное владение компетенциями. Ошибки устраняются по дополнительным вопросам преподавателя</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал фрагментарный. Обучающийся демонстрирует несистематические, отрывочные знания, допускает грубые, принципиальные ошибки, которые не устранены после дополнительных наводящих вопросов, что соответствует не освоению компетенций.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>