

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

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой

Аналитической химии

Елисеева Т.В.

03.04.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.09 Инструментальные методы анализа

1. Код и наименование специальности: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
2. Специализация: Фундаментальная химия в профессиональном образовании
3. Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: аналитической химии
6. Составители программы: Зяблов Александр Николаевич, д.х.н., профессор
7. Рекомендована: НМС химического факультета № 10-03 от 27.03.2025
8. Учебный год: 2029/2030

Семестр(ы): 9

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

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

Задачи учебной дисциплины:

- изучить теоретические и практические основы инструментальных методов анализа, знать их возможности, достоинства и недостатки;
- освоить методы и средства планирования и организации исследований; овладеть навыками разработки отдельных стадий планов и методических программ проведения исследований и разработок;
- овладеть практическими приемами инструментальных методов анализа и освоить способы обработки результатов аналитических определений, анализа получаемых результатов и формулировки выводов

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули).

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	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПКВ-2	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии	ПК-2.1	Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знать: методы и средства планирования и организации исследований Уметь: применять методы анализа результатов исследований Владеть: навыками разработки отдельных элементов (стадий) планов и методических программ проведения исследований и разработок.
		ПК-2.2	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать: основные современные экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования, используемые при решении профессиональных задач Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования Владеть: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4 / 144.

Форма промежуточной аттестации Экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			9 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия		76	76		
в том числе:	лекции	32	32		
	практические	—	—		
	лабораторные	44	44		
Самостоятельная работа		32	32		
в том числе: курсовая работа (проект)		—	—		
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.)		36	36		
Итого:		144	144		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Введение	Общая характеристика физико-химических методов анализа. Основные методические приемы, используемые в физико-химических методах анализа.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9462
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.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9462
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.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9462
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.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9462
1.5	Средства и методы оперативного аналитического контроля	Применение тест-методов и сенсоров в анализе органических соединений. Химические сенсоры. Характеристики и основные принципы. Биосенсоры.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9462

2. Лабораторные занятия			
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	–
2.16		Установление зависимости частоты колебаний пьезосенсора от концентрации ионов в растворе	–

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	Введение.	2	–	4	4	10
2	Спектральные методы анализа	8	–	12	8	28
3	Хроматографические методы анализа	10	–	12	8	30
4	Электрохимические методы анализа	8	–	12	8	28
5	Средства и методы оперативного аналитического контроля	4	–	4	4	12
	Итого:	32		44	32	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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 реферата.

Методические рекомендации по подготовке реферата

Реферат представляет собой письменный материал по определенной теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Содержание реферата должно быть логичным. Объем реферата до 20 страниц.

Целью написания рефератов является:

- привитие студентам навыков библиографического поиска необходимой литературы (на бумажных носителях, в электронном виде);
- привитие студентам навыков компактного изложения материалов по выбранному вопросу в письменной форме, научно грамотным языком и в хорошем стиле;
- приобретение навыка грамотного оформления ссылок на используемые источники, правильного цитирования авторского текста;
- выявление и развитие у студента интереса к инструментальным методам анализа и их применению в различных областях с тем, чтобы они могли в дальнейшем использовать полученные знания и навыки в подготовке выпускной квалификационной работы и последующей трудовой деятельности.

Структура реферата:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, ее значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, дается характеристика используемой литературы).
- Основная часть (состоит из глав и подглав и логически являются продолжением друг друга; допускается включение таблиц, графиков, схем, как в основном тексте, так и в качестве приложений).
- Заключение (подводятся итоги и даются обобщенные основные выводы по теме реферата, делаются рекомендации).
- Список литературы. (В списке литературы должно быть не менее 10 – 15 различных источников).

Критерии оценки реферата: соответствие теме; глубина проработки материала; правильность и полнота использования источников; владение терминологией; оформление реферата.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	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: https://e.lanbook.com/book/161856
2	Денисова О. И. Методы химического и физико-химического анализа : учебное пособие / О. И. Денисова. — Москва : КноРус, 2023. — 390 с. — ISBN 978-5-406-11705-7. — Текст : электронный // — URL: https://book.ru/book/949520

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	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.
4	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.
5	Васильев В.П. Аналитическая химия : в 2 кн. / В.П. Васильев.- М. : Дрофа, 2004. – Кн. 2 : Физико-химические методы анализа. – 384 с.
6	Браун Д. Спектроскопия органических веществ / Д. Браун, А. Флорд, М. Сейнзбери ; пер. с англ. А.А. Кирюшкина. – М. : Мир, 1992. – 300 с.
7	Булатов М.И. Практическое руководство по фотоколориметрическим методам анализа / М.И. Булатов, И.П. Калинин. – Л. : Химия, 2001. – 408 с.
8	Эрнст Р. ЯМР в одном и двух измерениях / Р. Эрнст, Дж. Боденхаузен, А. Вокаун. - М.: Мир, 1990. –711 с.
9	Сакодынский К.И. Аналитическая хроматография / К.И. Сакодынский [и др.]. - М. : Химия, 1993.- 464 с.
10	Практическая газовая и жидкостная хроматография : учеб. пособие / Б.В. Столяров [и др.]. – СПб. : Изд-во СПб ун-та, 2002. – 616 с.
11	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.
12	Гейсс Ф. Основы тонкослойной хроматографии : в 2 кн. / Ф. Гейсс. – М. : Мир, 1999. – Т.1. – 405 с. ; Т.2. – 348 с.
13	Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. – М. : Мир : Бином Л.З., 2003. – 592 с.
14	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.
15	Калач А.В. Введение в сенсорный анализ / А.В. Калач, А.Н. Зяблов, В.Ф. Селеменев. – Воронеж : Научная книга, 2007. – 164 с.
16	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.
17	Химические сенсоры : Проблемы аналитической химии / [Х.З. Брайнина и др.] ; Рос. акад. наук, 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.
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: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230330.html
21	Сальникова Е.В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Сальникова Е.В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 121 с. - ISBN 978-5-7410-1725-8 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017258.html
22	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: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948364803.html
23	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: http://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_00134.html
24	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: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987047545.html
25	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: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000197226.html
26	Терещенко А.Г., Внутрिलाбораторный 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: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325221.html
27	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 : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000323700.html
28	Школьников Е. В. Физико-химические методы анализа. Теоретические основы и контрольные задания : учебное пособие / Е. В. Школьников. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. – 52 с. – ISBN 978-5-9239-1189-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/159314

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

№ п/п	Ресурс
1	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" http://biblioclub.ru/
2	Электронно-библиотечная система "Лань" https://e.lanbook.com/
3	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" http://rucont.ru
4	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" https://edu.vsu.ru/
5	Интернет ресурс для химиков http://www.chemweb.com/
6	«Аналитика-Мир профессионалов» ИНТЕРНЕТ ПОРТАЛ ХИМИКОВ-АНАЛИТИКОВ http://www.anchem.ru/
7	Интернет-ресурсы по методам химического анализа - http://www.rusanalytchem.org
8	ЭУК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9462

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
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:

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:

Учебная аудитория ауд 451: Мультимедиа проектор BENQ, ноутбук 15 Toshiba
Лаборатории (447, 449, 450): Спектрофотометр СФ 46, Ионномер-ЭВ-74, Фотоколориметр – КФК-2, Пламенный фотометр – ПАЖ-1
Лаборатория (453): Газовый хроматограф «Хром»-4, Аналитические весы OHAUS PA64C
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс (ауд.271). компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет»

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

По решению кафедры оценки за экзамен/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. На заключительном занятии проводится тестирование по владению компетенцией ПК-2.

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	ПК-2	ПК-2.1	Лабораторная работа № 1 Реферат № 1
2	Раздел 1.2, 2.3–2.6. Спектральные методы анализа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Лабораторная работа № 2
3	Раздел 1.3, 2.7–2.11. Хроматографические методы анализа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Лабораторная работа № 3
4	Раздел 1.4, 2.12 – 2.14. Электрохимические методы анализа	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Лабораторная работа № 4
5	Раздел 1.5., 2.15, 2.16. Средства и методы оперативного аналитического контроля	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Лабораторная работа № 5 Реферат № 2 Комплект тестов
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, Рефераты, Тесты

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	Шкала оценок
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.	Зачтено
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.	Неудовлетворительно

На заключительном занятии проводится тестирование по владению компетенцией **ПК-2**.

Тестовые вопросы (закрытый тип):

1. Что включает в себя план научно-исследовательской работы?

1. Выделение и постановка проблемы; проведение обзора литературы; постановка цели и конкретных задач исследования; выбор метода или методики исследования; проведение эксперимента; обработка результатов; формулировка выводов.

2. Выбор темы исследования; определение цели и задач; проведение эксперимента; анализ научно-методической литературы; формулировка выводов.

3. Установление актуальности работы и необходимости ее выполнения; выяснение цели работы; получение методики исследовательской работы; проведение эксперимента; составление выводов.

2. Выделите методы используемые в исследовательской работе

1. Абстрагирование.
2. Анализ.
3. Дедукция.
4. Индукция.
5. Моделирование.
6. Тестирование.
7. Эксперимент.

3. Физико-химические (инструментальные) методы анализа это:

1. Метод нейтрализации
2. Метод комплексонометрии
3. Спектральный анализ
4. Потенциометрический анализ

4. Какие методы (способы) расчета концентрации определяемых веществ используются в аналитической практике физико-химического анализа наиболее широко?

1. Метод градуировочного графика;
2. Метод стандартов;
3. Метод добавок;
4. Метод главных компонентов.

5. К каким методам относится потенциометрия?

1. Оптическим методам;
2. Хроматографическим методам;
3. Электрохимическим методам.

6. Что лежит в основе потенциметрического метода анализа?

1. Измерение потенциала электродов, погруженных в раствор;
2. Зависимость между составом вещества и его свойствами;
3. Измерение длины волны.

7. Какие методы расчета концентрации используют в прямой потенциометрии?

1. Метод градуировочного графика;
2. Метод добавок;
3. Кривую титрования.

8. На измерении чего основан метод прямой кондуктометрии?

1. Напряжения в цепи;
2. Силы тока;
3. Удельной электропроводности растворов электролитов;
4. Потенциала электрода.

9. Кулонометрический метод анализа основан на измерении чего?

1. Силы тока;
2. Электрической проводимости;
3. Количества электричества, протекающего через электрохимическую ячейку;
4. Потенциала электрода.

10. Какие методы анализа основаны на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом?

1. Хроматографические;
2. Спектроскопические;
3. Электрохимические.

11. Что лежит в основе абсорбционного спектрального анализа?

1. Закон светопоглощения;
2. Закон Бугера – Ламберта - Бера;
3. Закон эквивалентов.

12. В каком из приведенных способов расчета концентрации не требуется соблюдение закона светопоглощения?

1. Метод градуировочного графика;
2. $A = \epsilon l C$;
4. $A_1/A_X = C_1/C_X$.

13. Спектр поглощения раствора вещества, подчиняющегося закону Бугера-Ламберта-Бера, можно получить при помощи:

1. Спектрофотометра;
2. Газового хроматографа;
3. Флуориметра;
4. Рефрактометра.

14. В абсорбционном спектральном анализе применяют приборы:

1. Фотоэлектроколориметр;
2. Пламенный фотометр;
3. Спектрофотометр.

15. Что является объектом спектрофотометрического определения?

1. Порошки;
2. Растворы;
3. Взвеси.

Вопросы открытого типа:

1. Какой электрод наиболее часто используют в качестве электрода сравнения в потенциометрии?

2. В потенциометрическом титровании используют понятие скачок потенциала или изгиб потенциала?

3. Количество электричества при кулонометрическом определении проводят с помощью какого прибора?

4. Атомные спектры поглощения являются какими?

5. Метод, основанный на термическом возбуждении свободных атомов или одноатомных ионов и регистрации оптического спектра испускания возбужденных атомов, называется:

6. Метод молекулярной абсорбционной спектроскопии в УФ- и видимой областях спектра называют

7. Электрод сравнения имеет постоянный потенциал или настраиваемый потенциал?

8. Время от момента ввода пробы до момента регистрации максимума хроматографического пика это:

9. Как называется гипотетическая зона, в пределах которого устанавливается равновесие частиц хроматографируемого вещества между подвижной и неподвижной фазами?

10. Перечислите основные инструментальные методы анализа

11. Стекланный индикаторный электрод часто применяют для измерения pH или pX?

12. В каком методе используется зависимость электропроводности титруемого раствора от объема прибавленного титранта?

13. Количественный анализ в ИК-спектроскопии проводят с помощью базовых линий или баз данных?

14. В качественном хроматографическом анализе используют времена удерживания или площади пиков?

15. Какое уравнение лежит в основе потенциометрического метода анализа?

Комбинированные вопросы:

1. Для чего проводят обзор литературы? Обоснуйте.

Обзор литературы проводят:

1. для выявления ранее опубликованных научных работ, относящихся к данной теме
2. для написания выводов

3. это формальность, старые традиции

2. Какой из методов используют для расчета концентрации?

1. Метод градуировочного графика.

2. Кривую титрования.

3. Метод ограниченного объема.

Практико-ориентированные задачи:

1. В лаборатории проведено исследование образцов моркови, выращенной в фермерском хозяйстве, на содержание каротина. Спектрофотометрически было установлено, что максимуму поглощения каротина соответствует длина волны 450 нм. В качестве стандартного раствора использовали бихромат калия $K_2Cr_2O_7$ ($C(K_2Cr_2O_7) = 0.002$ моль/л). $A_{ст} = 0.319$, толщина кюветы 3.070 мм. Установленная оптическая плотность экстракта моркови ($A_x = 0.234$). Какое содержание каротина в моркови?

2. При идентификации аминокислот в концентрате из белкового гидролизата фронт растворителя (смесь н-бутанола, уксусной кислоты и воды) переместился от центра хроматографической бумаги на 55 мм. После опрыскивания хроматограммы раствором нингидрина получили три синих концентрических кольца с центрами, удаленными от стартовой линии на 20, 25 и 44 мм. В идентичных условиях хроматографировали стандартные растворы аминокислот и получили следующие коэффициенты подвижности (R_f): аспарагиновая кислота – 0,24, глутаминовая кислота – 0,36, лизин – 0,46, аланин – 0,82. Какие аминокислоты содержатся в концентрате из белкового гидролизата?

3. Анализ лекарственной формы, состава: атропина сульфата 0,005 г; платифиллина гидротартрата 0,005 г; сахара 0,3 г был выполнен методом ТСХ на пластинках Силуфол в системе растворителей хлороформ-этанол-раствор аммиака 25 % (9:1:0,5). При опрыскивании хроматограммы раствором йода обнаруживались зоны атропина сульфата с $R_f = 0,26$ и платифиллина гидротартрата с $R_f = 0,67$ на уровне стандартных образцов веществ-свидетелей. На каком расстоянии от стартовой линии были обнаружены зоны веществ если растворитель прошел расстояние 77 мм?

4. Спектрофотометрически анализировали раствор $KMnO_4$. Молярный коэффициент поглощения $KMnO_4$ при длине волны 546 нм равен 2420. Оптическая плотность исследуемого раствора в кювете толщиной 2 см равна 0.80. Чему равна концентрация $KMnO_4$, моль/л?

5. Кювету какой толщины (мм) взял химик-аналитик если известно, что при фотометрировании в ней 2.5×10^{-4} моль/л раствора алюминия с оксихинолином оптическая плотность была 0.836, а молярный коэффициент поглощения 6700.

Ключи к тесту ПК-2

Вопросы	1	2	3	4	5	6	7	8
Ответы	1	2,5,7	3,4	1,2,3	3	1	1,2	3
Вопросы	9	10	11	12	13	14	15	
Ответы	3	2	1,2	1	1	1,3	2	

Ответы на вопросы

Вопросы	Ответы	Вопросы	Ответы
1	Стекланный	9	Теоретическая тарелка
2	скачок потенциала	10	Хроматографические, спектральные, электрохимические
3	Кулонометра	11	pH
4	Линейчатыми	12	Кондуктометрическое титрование
5	Атомно-эмиссионная спектроскопия	13	Базовых линий
6	Спектрофотометрия	14	Времена удерживания
7	постоянный потенциал	15	Уравнение Нернста
8	Время удерживания		

Ответы на комбинированные вопросы

Вопрос	Ответ	Обоснование
1	1	Обзор литературы проводят для выявления ранее опубликованных научных

		работ, относящихся к данной теме. С целью критического анализа существующих достижений по данной теме и оценки степени разработанности темы.
2	1	Для расчета концентрации используют метод градуировочного графика, т.к. это графический прием нахождения неизвестной концентрации по величине аналитического сигнала пробы).

Практико-ориентированные задачи:

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1.	0.0015 моль/л	4.	1.65×10^{-4}
2.	глутаминовая кислота, лизин, аланин	5.	0.5 мм
3.	20; 52		

Критерии оценки:

Зачтено. Правильно выполнено 51–100% заданий, что соответствует полному освоению компетенций.

Не зачтено. Правильно выполненных заданий не более 50% или тест не представлен вовсе, что соответствует не освоению компетенций.

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	Шкала оценок
В тесте правильно выполненных заданий 51–100%, что соответствует полному освоению компетенций.	Зачтено
В тесте правильно выполненных заданий не более 50% или тест не представлен вовсе, что соответствует не освоению компетенций.	Неудовлетворительно

Перечень тем рефератов.

1. Инфракрасная и рамановская спектроскопия.
2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.
3. Газовая хроматография.
4. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
5. Капиллярный электрофорез.
6. Химические и биосенсоры в анализе органических веществ
7. Тест-системы в экспресс-анализе.
8. Метрологические характеристики методов анализа.
9. Хемометрические приемы обработки результатов.

Описание технологии проведения

Реферат – является самостоятельной работой обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Объем реферата может достигать 15 – 20 страниц через 1.5 интервала; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей, интернет-источников и т.д.) по теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение.

Работа над рефератом предполагает углубленное изучение, анализ и систематическое изложение избранной проблематики, разностороннюю оценку ее содержания и значения. Должен быть написан четким, ясным, литературно грамотным языком, изложение должно удовлетворять

основным логическим требованиям определенности, последовательности, доказательности. Ключевые понятия и термины, обсуждаемые и используемые в реферате, должны быть точно определены, законы - точно сформулированы, все рассуждения должны вестись в стиле научной дискуссии, быть обоснованными, опираться на факты и логически связно вести к определенным идеям и гипотезам, результатам и выводам. В заключении уместно дать краткое резюме, итоги и выводы проделанной работы, подчеркнуть ее значение для развития инструментальных методов анализа, охарактеризовать направления и перспективы дальнейших исследований.

Написанный реферат предъявляется преподавателю для проверки. Если возникает необходимость доработки содержания реферата, то преподаватель возвращает рукопись обучающемуся. Защита реферата осуществляется в форме устного доклада в присутствии студенческой группы и преподавателя(лей).

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
<i>Выполнены все требования к написанию и защите реферата: соответствие плана теме реферата; соответствие содержания теме и плану реферата; полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; правильное оформление ссылок на используемую литературу; умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы; отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей, , что соответствует полному освоению компетенций.</i> <i>Выполнены основные требования к реферату, но при этом допущены недочеты. Имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в оформлении, что соответствует освоению компетенций.</i>	Зачтено
<i>Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Текст полностью заимствован из интернет-источника или реферат не представлен вовсе, что соответствует не освоению компетенций.</i>	Неудовлетворительно

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по экзаменационным билетам

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

Форма контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ	
Заведующий кафедрой аналитической химии	
Елисеева Т.В.	
<i>подпись, расшифровка подписи</i>	
23 . 05 . 20 25	
Направление подготовки / специальность	04.05.01, Фундаментальная и прикладная химия
Дисциплина	Инструментальные методы анализа
Курс	5
Форма обучения	Очное
Вид аттестации	Промежуточная
Вид контроля	Экзамен
Контрольно-измерительный материал № 1	
1. Общая характеристика физико-химических методов анализа.	
2. Высокоэффективная жидкостная хроматография.	
Преподаватель	проф., д.х.н. Зяблов А.Н.

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	Шкала оценок
Знает: - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями. Умеет: - обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу. Владеет: - обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач; - При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.	Отлично
Знает: - обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует. Умеет: - обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу. Владеет: - обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; - При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.	Хорошо
Знает: - обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий. Умеет: - обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы. Владеет: - обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; - При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.	Удовлетворительно
Знает: - обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий. Умеет: - обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание. Владеет: не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».	Неудовлетворительно

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень, может быть, конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

20.3 Задания, рекомендованные к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины:

ПК-2 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии

Тестовые вопросы (закрытый тип):

1. Что определяют на ФЭКе?
 1. Оптическую плотность;
 2. Показатель преломления;
 3. pH раствора.
2. В зависимости от агрегатного состояния подвижной фазы какие виды хроматографии бывают
 1. Газовая;
 2. Колоночная;
 3. Тонкослойная;
 4. Жидкостная.
3. Метод хроматографического разделения, подвижной фазой в котором служит инертный газ, называется:
 1. Плоскостная хроматография;
 2. Ионообменная хроматография;
 3. Высокоэффективная жидкостная хроматография;
 4. Газовая хроматография.
4. К какой группе хроматографических методов относится метод, в котором подвижной фазой является жидкость?
 1. Газо-адсорбционная;
 2. Газо-жидкостная;
 3. Жидкостная.
5. Каково основное различие газовой и жидкостной хроматографии?
 1. Агрегатное состояние контактирующих фаз;

2. Используемая техника;
3. Механизм элементарного акта.
6. Как называется графическое изображение распределения веществ в элюате?
 1. Внешняя хроматограмма;
 2. Изотерма сорбции;
 3. Хроматографический пик;
 4. Внутренняя хроматограмма.
7. Что влияет на эффективность хроматографической колонки?
 1. Число теоретических тарелок (N);
 2. Время удерживания (t_R);
 3. Удерживаемый объем (V_R);
 4. Высота, эквивалентной теоретической тарелке (H).
8. Чем обусловлено размывание хроматографических пиков согласно кинетической теории хроматографии?
 1. Вихревая диффузия;
 2. Молекулярная диффузия;
 3. Сопротивление массопереносу;
 4. Ничем не обусловлено.
9. Для чего используются в хроматографии индексы удерживания Ковача?
 1. Количественного определения;
 2. Разделения компонентов смеси;
 3. Качественной идентификации;
 4. Устранения примесей.
10. Какие погрешности анализа могут быть?
 1. Случайные;
 2. Систематические;
 3. Индивидуальные;
 4. Коллективные.
11. Что такое предел обнаружения?
 1. Это минимальное количество вещества, которое может быть обнаружено с заданной доверительной вероятностью;
 2. Это минимальная концентрация раствора стандартного образца;
 3. Это значение углового коэффициента градуировочного графика.
12. Укажите пару электродов для измерения pH, применимых в потенциометрии.
 1. стеклянный – хлорсеребряный;
 2. ртутный капельный – водородный;
 3. платиновый вращающийся – стеклянный.
13. Какой индикаторный электрод используется в потенциометрическом титровании?
 1. Стеклянный
 2. Платиновый
 3. Хлорсеребряный
14. Перевод вещества в атомарное состояние чаще всего осуществляется с использованием
 1. Радиочастоты
 2. Ультразвука
 3. Пламени
15. Что называют элюентом?
 1. Поток жидкости или газа, прошедший через слой неподвижной фазы
 2. Неподвижную фазу
 3. Смесь анализируемых веществ

Вопросы открытого типа:

1. Метод обработки статистических данных, заключающийся в изучении коэффициентов – это корреляционный анализ или математическая модель?
2. Знания теории существующих методов и принципов работы приборов необходимы для выбора подходящего метода анализа или для общей эрудиции?
3. Совокупность принципов, положенных в основу анализа – это метод или подход.

4. В каком методе используют высокочастотные безэлектродные лампы и лампы с полым катодом?
5. К каким методам анализа относятся ИК- и КР-спектроскопия?
6. Что оценивает уравнение Ван-Деемтера? Размывание хроматографических пиков или их высоту?
7. Можно ли применять потенциометрическое титрование при анализе мутных и темноокрашенных растворов?
8. В фотометрии измеряемой величиной является оптическая плотность или показатель преломления?
9. К какой группе хроматографических методов относится метод, в котором подвижной фазой является жидкость?
10. Какой индикаторный электрод используют при определении ионов H^+ потенциометрическим методом?
11. В ТСХ и бумажной хроматографии величина R_f характеризует подвижность вещества или радиус пятна?
12. Что используется в спектральных приборах в качестве монохроматора диафрагма или призма?
13. Поток жидкости или газа на выходе из хроматографической колонки называют элюентом или элюатом?
14. Что могут использовать в качестве подвижной фазы в газо-жидкостной хроматографии азот или растворитель?
15. Метод анализа, основанный на поглощении монохроматического света, называется спектрофотометрия или фотоколориметрия?

Практико-ориентированные задачи:

1. Растворы, содержащие вещества А и В, подчиняются закону Бугера–Ламберта–Бера в широкой области концентраций. Известно, что при длине волны 540 нм молярный коэффициент поглощения вещества А равен 574, а вещества В равен 428. При этом оптическая плотность раствора, содержащего оба соединения равна 0,360, при толщине кюветы 1,00 см. Какова концентрация вещества В в этом растворе, если $C_A = 5,00 \cdot 10^{-4} M$?
2. Смесь аминазина и пропазина разделили на пластинках «Силуфол». При этом получили следующие результаты. Расстояния от линии старта до центра пятен аминазина и пропазина соответственно равны 20 мм и 56 мм. Расстояние от линии старта до линии финиша 100 мм. Рассчитайте коэффициент подвижности аминазина.
3. Эксперту была поставлена задача провести анализ овощей на содержание в них нитрат-ионов. Каким прибором должен воспользоваться эксперт и что еще нужно к этому прибору кроме посуды и реактивов?
4. Через колонку с катионитом в H^+ – форме пропустили 20.00 мл раствора KCl. Элюат оттитровали 15.00 мл 0.1 М раствора NaOH. Определить концентрацию KCl.
5. При количественном определении кофеина в образце таблеток приготовили исследуемый раствор, растворив навеску измельченных таблеток массой 450.0 мг в мерной колбе объемом 50.00 мл. Площадь пика кофеина на хроматограмме исследуемого раствора составила 258.424 mAU·min. Рассчитайте массовую долю кофеина в таблетках, если на хроматограмме стандартного раствора кофеина ($c = 1.00$ мг/мл) площадь пика составляет 223.445 mAU·min.

Ключи к тесту ПК-2

Вопросы	1	2	3	4	5	6	7	8
Ответы	1	1,4	4	3	1	1	1,4	1,2,3
Вопросы	9	10	11	12	13	14	15	
Ответы	3	1,2	1	1	2	3	1	

Ответы на вопросы

Вопросы	Ответы	Вопросы	Ответы
1	Корреляционный анализ	9	Жидкостная.
2	Для выбора подходящего метода анализа	10	Стекланный
3	Метод	11	Подвижность вещества
4	В атомно-абсорбционной спектроскопии	12	Призма
5	Методы колебательной спектроскопии	13	Элюатом

6	Размывание хроматографических пиков	14	Азот
7	Да	15	Спектрофотометрия
8	Оптическая плотность		

Практико-ориентированные задачи:

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	0.0015 моль/л	6	1.7×10^{-4} моль/л
2	глутаминовая кислота, лизин, аланин	7	0.20
3	20; 52	8	pH-метр/Иономер/Нитратомер; Электроды
4	1.65×10^{-4}	9	0.075 моль/л
5	0.5 мм	10	12.85%

Критерии оценки:

Зачтено. Правильно выполнено 51–100% заданий, что соответствует полному освоению компетенций.

Не зачтено. Правильно выполненных заданий не более 50% или тест не представлен вовсе, что соответствует не освоению компетенций.

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	Шкала оценок
<i>В тесте правильно выполненных заданий 51–100%, что соответствует полному освоению компетенций.</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>