

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Аналитической химии

Елисеева Т.В.

подпись, расшифровка подписи

02.07.2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.5 Хроматография и капиллярный электрофорез
Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

04.06.01 Химические науки

2. Профиль подготовки/специализация: Аналитическая химия

3. Квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра аналитической химии

6. Составители программы: Хохлов Владимир Юрьевич, д.х.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: НМС химического факультета № 5 от 02.07.2021

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2023 / 2024

Семестр: 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Цель - расширение аспирантов знаний хроматографических и ионообменных методов разделения, выделения и идентификации веществ с учетом современных тенденций развития хроматографических и электрофоретических методов.

Задача настоящего курса состоит в том, чтобы на основании полученных теоретических знаний и практического овладения хроматографическими и ионообменными методами аспиранты могли выбирать метод анализа, расширять возможности, условия хроматографического разделения, выделения, концентрирования веществ в соответствии с поставленной перед ними проблемой, разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Вариативная часть. Обязательные дисциплины.

В результате освоения дисциплины студенты должны владеть основными понятиями хроматографии и капиллярного электрофореза, знаниями теоретических основ хроматографических методов, их применения в химическом анализе с учетом современного состояния развития хроматографии.

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 выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>Знать: должны знать существо реакций и процессов, используемых в хроматографических и ионообменных методах разделения, принципы и области использования хроматографических и ионообменных методов анализа.</p> <p>Уметь: иметь представление об особенностях объектов анализа методами хроматографии и капиллярного электрофореза, иметь навыки их применения.</p> <p>Владеть (иметь навык(и)): владеть методологией выбора метода анализа, навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами исследования химических веществ и реакций хроматографическими методами и капиллярным электрофорезом.</p>
ПК-8	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области аналитической химии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>Знать: основы методов аналитической химии, их применимость к объектам химического анализа.</p> <p>Уметь: проводить научно-исследовательскую работу хроматографическими методами, получать научные результаты, их обрабатывать и использовать с применением современных информационных технологий;</p> <p>Владеть (иметь навык(и)): работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях и технологиями обработки информации.</p>

ПК-3	Владение основами теории фундаментальных разделов химии (Прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, коллоидной, химии высокомолекулярных соединений, химии твердого тела и электрохимии)	Знать: основы теории хроматографии. Уметь: применять основы теории фундаментальных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии) в хроматографии и капиллярном электрофорезе. Владеть (иметь навык(и)): основами теории хроматографии и капиллярного электрофореза для использования в изучении фундаментальных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии).
ПК-6	способность производить квантово-механические расчеты и использовать их данные в исследованиях	Знать: возможности программы Gaussian для решения задач хроматографического процесса путем оптимизации структур аналитов и их взаимодействий с фазой сорбента, принципы построения программы Gaussian и заложенные в ней методы; Уметь: использовать полученные знания для интерпретации экспериментальных хроматографических данных и выполнения теоретических исследования в области квантовой химии; Владеть: способами выполнения компьютерного моделирования структуры и свойств химических соединений с использованием программы Gaussian для целей хроматографии.
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: существо реакций и процессов, используемых в хроматографических и ионообменных методах разделения, принципы и области использования хроматографических и ионообменных методов анализа. Уметь: иметь представление об особенностях объектов анализа, иметь навыки их применения. Владеть (иметь навык(и)): владеть методологией выбора метода анализа.
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках	Знать: современные методы хроматографии и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках. Уметь: участвовать в научной коммуникации на государственном и иностранных языках. Владеть (иметь навык(и)): современными методами и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках

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

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		7 семестр	№ семестра	...
Аудиторные занятия	4	4		
в том числе:	лекции	-	-	
	практические	-	-	
	лабораторные	-	-	
	индивидуальные занятия	4	4	
Самостоятельная работа	140	140		
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-		
Форма промежуточной аттестации (зачет)				
Итого:	144	144		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Хроматографический метод, его сущность и решаемые задачи. Газовая хроматография	Хроматографический метод, его сущность и решаемые задачи. История развития хроматографии. Классификация хроматографических методов. Теоретические основы хроматографии. Газовая хроматография. Газовые хроматографы и их характеристика.
1.2	Жидкостная хроматография . ВЭЖХ. Ионная и ионообменная хроматография .	Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Сущность метода, основные закономерности. Сорбенты. Применение для анализа объектов окружающей среды. Ионоэкслюзионная распределительная хроматография. Ионообменная хроматография. Ионная хроматография. Плоскостная хроматография. Лигандообменная хроматография. Афинная хроматография. Электрохроматография. Электрофорез. Гибридные методы анализа. Газовая хромато-масс-спектрометрия (ГХ-МС, GC-MS), Газовая хроматография – инфракрасное детектирование с Фурье преобразованием (ГХ-ФПИК, GC-FTIR), жидкостная хромато-масс-спектрометрия (ЖХ-МС, LC-MS), жидкостная хроматография – инфракрасное детектирование с Фурье преобразованием (ЖХ-ФПИК, LC-FTIR). Другие методы.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Хроматографический метод, его сущность и решаемые задачи. Газовая хроматография	2	0	0	50	20
2	Жидкостная хроматография. ВЭЖХ. Ионная и ионообменная хроматография.	2	0	0	90	92
	Итого:	4	0	0	140	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

работа с конспектами лекций, презентационным материалом, интернет-ресурсами.

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.	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 : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970444009.html
2.	Валова В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] / Валова (Копылова) В.Д. - М. : Дашков и К, 2017. - 200 с. - ISBN 978-5-394-01301-0 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394013010.html

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Беккер Ю. Хроматография: инструментальная аналитика : методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Ю. Беккер ; пер. с нем. В. С. Курова. - Москва: Техносфера, 2009. - 472 с.
4.	Сорбционно-хроматографические методы разделения, выделения и определения физиологически активных веществ / В.Ф. Селеменев [и др.] – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронеж. ун-та, 2013.- 72 с.
5.	Аналитическая химия. Проблемы и подходы : в 2 т. : пер. с англ. / под ред. Р.Кельнера [и др.] - М. : Мир : ООО «Изд-во АСТ», 2004. – Т.1. - 608 с.
6.	Аналитическая химия. Проблемы и подходы : в 2 т. : пер. с англ. / под ред. Р.Кельнера [и др.] - М. : Мир : ООО «Изд-во АСТ», 2004. – Т.2. – 728 с.
7.	Спутник хроматографиста Методы жидкостной хроматографии / О.Б. Рудаков [и др.] – Воронеж :Изд-во «Водолей», 2004. – 528 с.
8.	Практическая газовая и жидкостная хроматография : учеб. пособие / Б.В. Столяров [и др.] – СПб. : Изд-во С.-Петербург. Ун-та, 2002. – 616 с.
9.	Аналитическая хроматография / К.И. Сакодынский [и др.] – М. : Химия, 1993. – 464 с.
10.	Количественный анализ хроматографическими методами / под ред. Э. Кец. – М. : Мир, 1990. –320 с.
11.	Ионный обмен и ионная хроматография / А.М. Долгонос [и др.]— М. : Наука, 1993. — 221 с.
12.	Сенченкова Е.М. М.С. Цвет – создатель хроматографии / Е.М.Сенченкова. – М. : Янус-К, 1997. – 440 с.
13.	Гишон Ж. Количественная газовая хроматография Ж. Гишон, К. Гийемен. – М. : Мир, 1991. – Т. 1-2.
14.	Хайвер Ж. Высокоэффективная газовая хроматография Хайвер Ж. – М. : Мир, 1993.
15.	П. Схунмакерс. Оптимизация селективности в хроматографии / П Схунмакерс. - Л. : Химия, 1989.
16.	Сенченкова Е.М. Рождение идеи и метода адсорбционной хроматографии / Е.М. Сенченкова. – М. : Мир, 1990.
17.	Гольберт К.А. Введение в газовую хроматографию / К.А. Гольберт, М.С. Вигдергауз. – М. : Химия, 1990. – 399 с.
18.	100 лет хроматографии / Рос. акад. наук, Ин-т физ. химии и др. ; отв. ред. Б. А. Руденко. – М. : Наука, 2003. — 738 с.

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

№ п/п	Ресурс
12	ЭБС «Университетская библиотека online», http://biblioclub.ru/
13	ЭБС «Консультант студента», http://www.studmedlib.ru
14	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" http://rucont.ru
15	«Аналитика-Мир профессионалов» ИНТЕРНЕТ ПОРТАЛ ХИМИКОВ-АНАЛИТИКОВ http://www.anchem.ru/
16	Интернет-ресурсы по методам химического анализа - http://www.rusanalytchem.org
17	Интернет портал для химиков http://www.chemweb.com
18	Интернет портал для химиков http://www.xumuk.ru

19	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" https://edu.vsu.ru/
20	ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12868

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

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

№ п/п	Источник
1	Матвеева М.В. Газовая и высокоэффективная жидкостная хроматография : практикум для студентов по специальности 011000 – «Химия» / М.В.Матвеева, С.И. Карпов, О.Ф.Стойнова. – Воронеж, 2003. – 31 с.
2	Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам / О.Микеш [и др.] – М. : Мир, 1982. – Ч.1. -400 с.
3	Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам / О.Микеш [и др.] – М. : Мир, 1982. – Ч.2. -381 с.
4	Практикум по хроматографическому анализу / под ред. К.М. Ольшановой. – М. Высш. школа, 1970. - 312 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

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).

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)

1. Аналитические весы
2. Сушильный шкаф
3. Газовый хроматограф «Chrom-4» с детектором по теплопроводности
4. Газовый хроматограф «Chrom-5» с пламенно-ионизационным детектором
5. Газовый хроматограф «Кристалл-2000М» с ЭЗД, ПИД и ТИД
6. Жидкостный хроматограф Shimadzu LC-20

19. Фонд оценочных средств:

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.

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание	Планируемые результаты обучения (показатели достижения)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы))	ФОС*
------------------	---	---	------

компетенции (или ее части)	заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	дисциплины или модуля и их наименование)	(средства оценивания)
ОПК-1	<p>Знать: существо реакций и процессов, используемых в хроматографических и ионообменных методах разделения, принципы и области использования хроматографических и ионообменных методов анализа.</p> <p>Уметь: иметь представление об особенностях объектов анализа, иметь навыки их применения.</p> <p>Владеть (иметь навык(и)): владеть методологией выбора метода анализа.</p>	Раздел 1 Хроматографический метод, его сущность и решаемые задачи. Газовая хроматография.	Реферат
	<p>Знать: должны знать существо реакций и процессов, используемых в хроматографических и ионообменных методах разделения, принципы и области использования хроматографических и ионообменных методов анализа.</p> <p>Уметь: иметь представление об особенностях объектов анализа методами хроматографии и капиллярного электрофореза, иметь навыки их применения.</p> <p>Владеть (иметь навык(и)): владеть методологией выбора метода анализа навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами исследования химических веществ и реакций хроматографическими методами и капиллярным электрофорезом.</p>	Раздел 2. Жидкостная хроматография. ВЭЖХ. Ионная и ионообменная хроматография.	Реферат
ПК-8	<p>Знать: основы методов аналитической химии, их применимость к объектам химического анализа.</p> <p>Уметь: проводить научно-исследовательскую работу хроматографическими методами, получать научные результаты, их обрабатывать и использовать с применением современных информационных технологий;</p> <p>Владеть (иметь навык(и)): работы на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях и технологиями обработки информации</p>	Раздел 1 Хроматографический метод, его сущность и решаемые задачи. Газовая хроматография	
	Раздел 2. Жидкостная хроматография. ВЭЖХ. Ионная и ионообменная хроматография.		
ПК-3	<p>Знать: основы теории хроматографии (газовой хроматографии).</p> <p>Уметь: применять основы теории фундаментальных разделов химии</p>	Раздел 1 Хроматографический метод, его сущность и решаемые задачи. Газовая хроматография	

	<p>(неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии) в хроматографии и капиллярном электрофорезе;</p> <p>Владеть (иметь навык(и)): основами теории жидкостной хроматографии для использования в изучении фундаментальных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии).</p>		
	<p>Знать: основы теории хроматографии</p> <p>У фундаментальных разделов жидкостной хроматографии и капиллярного электрофореза.</p> <p>Владеть (иметь навык(и)): основами теории жидкостной хроматографии для использования в изучении фундаментальных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии).</p>	Раздел 2. Жидкостная хроматография. ВЭЖХ. Ионная и ионообменная хроматография.	
ПК-6	<p>Знать: возможности программы Gaussian для решения задач хроматографического процесса путем оптимизации структур аналитов и их взаимодействий с фазой сорбента, принципы построения программы Gaussian и заложенные в ней методы;</p> <p>Уметь: использовать полученные знания для интерпретации экспериментальных хроматографических данных и выполнения теоретических исследований в области квантовой химии;</p> <p>Владеть: способами выполнения компьютерного моделирования структуры и свойств химических соединений с использованием программы Gaussian для целей хроматографии.</p>	Раздел 1 Хроматографический метод, его сущность и решаемые задачи. Теоретические основы хроматографии	
УК-1	<p>Знать: существо реакций и процессов, используемых в хроматографических и ионообменных методах разделения, принципы и области использования хроматографических и ионообменных методов анализа.</p> <p>Уметь: иметь представление об особенностях объектов анализа,</p>	Раздел 1 Хроматографический метод, его сущность и решаемые задачи. Газовая хроматография	

	иметь навыки их применения. Владеть (иметь навык(и)): владеть методологией выбора метода анализа.		
	Знать: должны знать существо реакций и процессов, используемых в хроматографических и ионообменных методах разделения, принципы и области использования хроматографических и ионообменных методов анализа. Уметь: иметь представление об особенностях объектов анализа, иметь навыки их применения. Владеть (иметь навык(и)): владеть методологией выбора метода анализа.	Раздел 2. Жидкостная хроматография. ВЭЖХ. Ионная и ионообменная хроматография.	
УК-4	Знать: современные методы Хроматографии и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках. Уметь: участвовать в научной коммуникации на государственном и иностранных языках. Владеть (иметь навык(и)): современными методами и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках.	Раздел 1 Хроматографический метод, его сущность и решаемые задачи. Газовая хроматография Раздел 2. Жидкостная хроматография. ВЭЖХ. Ионная и ионообменная хроматография.	
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом хроматографии и капиллярного электрофореза;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять методы газовой и жидкостной хроматографии, решать задачи разделения и определения веществ методами ГХ и ЖХ
- 5) владение способами разделения определения и концентрирования веществ;
- 6) владение понятийным аппаратом хроматографии и капиллярного электрофореза (теоретическими основами методов анализа), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач разделения и определения веществ.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

<p>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание хроматографических методов и капиллярного электрофореза, умение выбирать методы анализа в соответствии с поставленной задачей, владение методологией хроматографического метода.</p> <p>Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен применять знания по изучению химических систем хроматографическими методами.</p>	<p>Базовый уровень</p>	<p>зачет</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует перечисленным показателям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки по применению знаний, изучению химических систем хроматографическими методами, допускает ошибки при выборе условий хроматографического определения.</p>	<p>–</p>	<p>Незачет</p>

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (зачету): (нужное выбрать)

1. Хроматографический метод, его сущность и решаемые задачи.
2. История открытия хроматографического метода и его развитие.
3. Классификация хроматографических методов.
4. Адсорбционная и распределительная хроматография.
5. Уравнение динамики сорбции.
6. Теория фронтальной динамики сорбции одного вещества.
7. Элюэнтная динамика сорбции одного вещества.
8. Уравнение движения фронта компонента в линейной хроматографии.
9. Основные параметры, характеризующие движение вещества в колонке с сорбентом. Основные термины и определения.
10. Параметры удерживания в хроматографии.
11. Характеристика эффективности хроматографической системы (колонки)
12. Кинетическая теория хроматографии
13. Основные критерии оптимизации в хроматографии.
14. Эффективность и селективность хроматографической системы.
15. Критерии разделения и их связь с эффективностью и селективностью.
16. Газовая хроматография. Аппаратура.
17. Газовые хроматографы и их характеристика. Подвижная фаза, ее роль в анализе. Разделительные колонки: насадочные, капиллярные. Система ввода пробы. Техника ввода газообразных, жидких и твердых проб.
18. Детекторы в газовой хроматографии. Характеристики детектора
19. Ионизирующие и неионизирующие детекторы.
20. Качественный анализ в газовой хроматографии.
21. Методы количественного анализа в хроматографии.
22. Количественный анализ в газовой хроматографии.
23. Газовая адсорбционная хроматография.
24. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
25. НФ и ОФ высокоэффективная жидкостная хроматография.
26. Выбор неподвижной жидкой фазы в зависимости от свойств анализируемых веществ в жидкостной хроматографии.
27. Жидкостная хроматография. Характеристика сорбентов и элюентов. Роль селективности и эффективности в ЖХ.
28. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
29. НФ и ОФ высокоэффективная жидкостная хроматография.
30. Выбор неподвижной жидкой фазы в зависимости от свойств анализируемых веществ в

- жидкостной хроматографии.
30. Жидкостная хроматография. Характеристика сорбентов и элюентов. Роль селективности и эффективности в ЖХ.
 31. Планарная хроматография. Тонкослойная хроматография.
 32. Ионообменная хроматография. Равновесные и кинетические характеристики ионного обмена.
 33. Характеристика сорбентов в ионообменной хроматографии.
 34. Ионная хроматография
 35. Ион-парная хроматография.
 36. Ионоэкслюзионная хроматография.
 37. Осадочная хроматография.
 38. Лигандообменная хроматография.
 39. Сверхкритическая флюидная хроматография.
 40. Аффинная хроматография.
 41. Электрохроматография. Электрофорез.
 42. Гибридные методы анализа.

19.3.2 Темы рефератов

- 1.Экслюзионная хроматография (молекулярно-ситовая или гель-проникающая хроматография).
- 2.Ионоэкслюзионная распределительная хроматография.
- 3.Ионообменная хроматография.
- 4.Ионная хроматография.
- 5.Ион-парная хроматография.
- 6.Плоскостная хроматография.
- 7.Тонкослойная хроматография.
- 8.Методы полуколичественной обработки хроматограмм.
- 9.Компьютерные программы. Видеоденситометр.
- 10.Лигандообменная хроматография.
- 11.Аффинная хроматография.
- 12.Сверхкритическая флюидная хроматография.
- 13.Электрохроматография.
- 14.Электрофорез.
- 15.Гибридные методы анализа в хроматографии.
- 16.жидкостная хромато-масс-спектрометрия (ЖХ-МС, LC-MS), жидкостная хроматография – инфракрасное детектирование с Фурье преобразованием (ЖХ-ФПИК, LC-FTIR).

19.3.3 Тестирование

1. С помощью какой характеристики проводят качественную идентификацию веществ в хроматографии?
 - а).по площади хроматографического пика
 - б) по времени удерживания анализируемого компонента
 - в).по времени пребывания анализируемого компонента в подвижной фазе
2. Каким параметром характеризуется количественное содержание компонента в анализируемой смеси?
 - а) площадью пика на хроматограмме
 - б) шириной пика на хроматограмме
 - в) временем удержания компонента
3. Что такое «мертвое» время в колоночной хроматографии?
 - а) время пребывания введенной пробы в колонке хроматографа
 - б) время пребывания сорбирующегося компонента в подвижной фазе
 - в) время выхода компонента, не взаимодействующего с неподвижной фазой
4. Что такое теоретическая тарелка в хроматографии?

- а) зона сорбента, где достигается квазиравновесие между сорбируемым компонентом и сорбентом
- б) зона сорбента, где поглощается основное количество сорбируемого вещества
- в) зону сорбента, где поглощается только элюент

5. Что характеризует удерживание вещества в сорбенте в тонкослойной хроматографии?

- а) .скорость передвижения подвижной фазы
- б) отношение расстояния, пройденное зоной компонента, к расстоянию, пройденному фронтом подвижной фазы за то же время
- в) высота пика на хроматограмме

6. Метод капиллярного электрофореза (КЭ) основан на

- а) разделении компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре под действием приложенного электрического поля
- б) разделении компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре под действием приложенного магнитного поля
- в) разделении компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре под действием УФ-излучения

7. Капиллярный зонный электрофорез (КЗЭ) предполагает использование:

- а) одного буферного раствора
- б) 2 буферных растворов
- б) не предполагает использования буферных растворов.

8. В капиллярном электрофорезе, как правило, применяются:

- а) стеклянные капилляры
- б) кварцевые капилляры
- в) пластиковые капилляры

9. Наиболее чувствительным детектором в капиллярном электрофорезе является:

- а) фотометрический
- б) амперометрический
- в) лазерный флуоресцентный.

10. При анализе объектов окружающей среды капиллярный электрофорез наиболее часто применяют для определения:

- а) фенола и его производных
- б) катионов и анионов
- в) аминокислот и антиоксидантов

Вопросы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответы	б	а	в	а	б	а	а	б	в	б

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.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме доклада;

. Критерии оценивания приведены выше.

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 практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков, и опыт деятельности.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Задания раздела 19.3.3 Тестирование могут быть использованы при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины