

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

УТВЕРЖДАЮ

заведующий кафедрой
аналитической химии
химического факультета



(Селеменов В.Ф.)
подпись, расшифровка подписи
15.06.2018.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.06.02 Синтетические и композитные материалы в химическом анализе
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

2. Профиль подготовки/специализации: "Фундаментальная и прикладная химия"

3. Квалификация (степень) выпускника: специалист

4. Форма образования: очная

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

6. Составители программы: Карпов Сергей Иванович, к.х.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: НМС химического факультета № 5 от 24.05.2018

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2022 / 2023

Семестр: 9

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель - дать представление о синтезе композитных материалов, методах изучения свойств и их применению в химическом анализе, потенциальных возможностях междисциплинарного использования за счет полифункциональности композитов.

Задачи:

- Рассмотреть основные принципы современных физических и физико-химических методов анализа, используемых для изучения и регулирования свойств композитных материалов, и особенностях их применения в анализе для исследования различных типов наноструктур.
- Дать представления о методах, имеющих наиболее широкую область применения, – от неорганических до полимерных и биосовместимых наноматериалов.
- рассмотреть применение методов анализа для изучения структуры и свойств функциональных наноматериалов.
- На основании полученных теоретических знаний о методах химического анализа студенты могли правильно выбирать материалы для осуществления анализа в соответствии с поставленной перед ними проблемой, разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (блок Б1, базовая или вариативная часть, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Вариативная часть. Дисциплины по выбору.

В результате освоения дисциплины студенты должны владеть основными понятиями химии синтетических и композитных материалов, знаниями теоретических основ синтеза, изучения свойств синтетических и композитных материалов, их применения в химическом анализе.

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	
ПК-3	Владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	<p>знать: фундаментальные химические понятия и методологических аспектов химии синтетических и композиционных материалов;</p> <p>уметь: использовать знания в области фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии синтетических и композиционных материалов;</p> <p>владеть (иметь навык(и)): методологическими аспектами химии синтетических и композиционных материалов, формами и методами научного познания по созданию композитов и их использованию в</p>

		анализе.
ПК-4	Способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	<p>знать: теоретические основы методов получения и исследования синтетических и композиционных материалов.</p> <p>уметь: применять естественнонаучные законы при изучении синтетических и композиционных материалов и их использовании в химическом анализе.</p> <p>владеть (иметь навык(и)): навыками применения основных естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов исследования синтетических и композиционных материалов.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 3/108

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет с оценкой.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		9 семестр
Аудиторные занятия	102	102
в том числе: лекции	30	30
практические	-	-
лабораторные	60	60
Самостоятельная работа	18	18
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – _ час.)	зачет	зачет
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Химия поверхности. Привитые поверхностные соединения.

1.2	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	<p>Методы исследования состава и строения привитых слоев. Химические методы исследования. Элементный анализ. Титриметрические методы. Окислительно-восстановительное титрование. Волюметрическое титрование.</p> <p>Спектральные методы исследования. Колебательная спектроскопия. Электронная спектроскопия. ЭПР-спектроскопия. ЯМР-спектроскопия. Мессбауэровская спектроскопия. Термолинзовая спектрометрия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.</p> <p>Адсорбционные и хроматографические методы. Исследование адсорбционных равновесий в статических условиях. Исследование адсорбционных равновесий методом газовой хроматографии. Индексы гидрофобности по Вейткампу.</p> <p>Другие методы исследования структуры и свойств композиционных материалов. Эллипсометрия. Метод пьезокварцевого микровзвешивания (ПКМ). Иммуносенсоры. Краевые и контактные углы. Критическое поверхностное натяжение смачивания. Ртутная порометрия. Исследование гидрофобных пор истых тел при помощи вдавливания воды: метод водяной порометрии.</p>
1.3	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	<p>Применение поверхностно-модифицированных материалов. Применение в сорбции. Сорбция из воздуха. Сорбция из воды. Сорбция из других сред. Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Сорбенты с привитыми функциональными группами. Ионная хроматография. Высокоэффективная комплексобразовательная хроматография ионов металлов. Хроматография биополимеров. Хиральные неподвижные фазы. Хиральные фазы для лигандообменной хроматографии. Хиральные фазы с привитыми краун эфирами и циклодекстринами. Хиральные фазы с привитыми белками. Хиральные фазы с привитыми изоструктурными полимерами. Промышленная хроматография. Пути совершенствования обращенно-фазовых сорбентов для технологических целей. Примеры промышленной хроматографии на ХМК в отечественной и зарубежной практике.</p> <p>Гибридные сорбционно-инструментальные методы анализа. Сорбционно-спектральный метод. Сорбционно-люминесцентный метод. Сорбция люминесцирующих комплексов на поверхности. Сорбция и образование комплексов непосредственно с привитым лигандом. Спектроскопия диффузного отражения. Сорбционно-флуоресцентный метод. Фотоакустическая спектроскопия. Спектрофотометрия суспензии сорбентов.</p> <p>Применение привитых поверхностных соединений в сенсорах. Типы сенсоров и их классификация. Электрохимические сенсоры.</p>
2. Лабораторные работы		
2.1	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	Инструктаж по технике безопасности. Темплатный синтез кремнезема

2.2	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	Модификация кремнезема органосиланами.
2.3	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	ИК-спектроскопическое исследование структуры синтетических материалов и кремнеземов
2.4	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	ИК-спектроскопическое исследование гидратации материалов
2.5	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Изучение морфологии сорбентов и элементный анализ методом РЭМ и ЭЗМА
2.6	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Элементный анализ по данным рентгеновской спектроскопии
2.7	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Термогравиметрия в анализе структуры и термостабильности композитов
2.8	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Поверхностные и объемные свойства адсорбентов по данным низко-температурной адсорбции/десорбции азота. Изотермы БЭТ. Расчет удельной площади поверхности, диаметра и объема пор.
2.9	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Использование on-line установки для изучения адсорбционных свойств INGA
2.10	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	Сорбционные свойства кремнеземов и синтетических полимерных материалов
2.11	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	Динамика сорбции жирорастворимых веществ со спектрофотометрическим контролем.
2.12	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	Динамика сорбции жирорастворимых веществ с газохроматографическим контролем. Концентрирование фосфолипидов на кремнеземах.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические	4	0	8	2	14

	основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения					
2.	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	20	0	32	10	62
3.	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов	6	0	20	6	32
	Итого:	30	0	60	18	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

работа с конспектами лекций, презентационным материалом, интернет-ресурсами, выполнение лабораторных работ.

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.	Кристиан Г. Аналитическая химия : в 2 томах. / Г. Кристиан ; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. Т.1. – 623 с.
2.	Кристиан Г. Аналитическая химия : в 2 томах. / Г. Кристиан ; пер. с англ. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. Т.2. – 504 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Золотов Ю.А. Сорбционное концентрирование микрокомпонентов из растворов. Применение в неорганическом анализе / Ю.А. Золотов, Г.И. Цизин, С.Г. Дмитриенко, Е.И. Моросанова . – Москва : Наука, 2007. – 320 с.
4.	Аналитическая химия. Проблемы и подходы: В 2 т. Пер. с англ.. / Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто и др. М. : Мир: ООО «Изд-во АСТ», 2004. Т. 1. 608 с.
5.	Аналитическая химия. Проблемы и подходы: В 2 т. Пер. с англ.. / Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто и др. М. : Мир: ООО «Изд-во АСТ», 2004. Т. 2. 728 с.
6.	Modern analytical chemistry / D. Harvey. – 2000. 798 p.
7.	Методы анализа поверхности/ Под ред А.Зандерны. М.: Мир, 1979, 582с.
8.	Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир, 1989, 568с.
9.	Фелдман Л., Майер Д. Основы анализа поверхности и тонких пленок. М.: Мир, 1989, 342с.
10.	Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д. И др. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. Т.1,2, М: Мир, 1984
11.	Нефедов В.И., Черепин В.Т. Физические методы исследования поверхности твердых тел. М.: Наука, 1983, 296с.
12.	Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии / Под ред. Д. Бриггса, М.П. Сиха .— М. : Мир, 1987 .— 600с.
13.	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.
14.	Модифицированные кремнеземы в сорбции, катализе и хроматографии / [Г.В. Лисичкин, Г.В. Кудрявцев, А.А. Сердан и др.]; Под ред. Г.В. Лисичкина .— М. : Химия, 1985 .— 246
15.	Химия привитых поверхностных соединений : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 011000- Химия, специализирующихся в области химии поверхности по специализациям: 011001- Аналит. химия, 011014- Коллоид. химия, 011019- Химия твердого тела, 011029- Хим. материаловедение / Г.В. Лисичкин, А.Ю. Фадеев, А.А. Сердан и др. ; Под ред. Г.В. Лисичкина .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003 .— 589,[3] с. : ил., табл. — Предм. указ.: с. 565-589 .— ISBN 5-9221-0342-3.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
16.	http://www.uni-oldenburg.de/chemie/tc2/studium-lehre/praktikum/adsorptionsanlage/
17.	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
18.	Аналитическая химия в России - http://www.rusanalytchem.org/default.aspx
19.	Российский химико-аналитический портал - http://www.anchem.ru/
20.	Сайт для хроматографистов - http://www.chromatograf29.ru/
21.	Статистика в аналитической химии - http://chemstat.com.ru/
22.	Сто лет хроматографии - http://bio.fizteh.ru/student/biotech/2006/hromatografiya.html
23.	Теория и практика хроматографии - http://www.chromatogramma.ru/
24.	Химик. Сайт о химии. - http://www.xumuk.ru
25.	Общехимические - http://elibrary.ru
26.	http://e.lanbook.com
27.	http://chemnet.ru
28. 5.	http://chemrar.ru

* 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.	Сорбционно-хроматографические методы разделения, выделения и определения физиологически активных веществ / В.Ф. Селеменов [и др.] – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронеж. ун-та, 2013.- 72 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)

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 «Сhrom-4» с детектором по теплопроводности
4. Газовый хроматограф «Сhrom-5» с пламенно-ионизационным детектором
5. Газовый хроматограф «Кристалл-2000М» с ЭЗД, ПИД и ТИД
6. Жидкостный хроматограф «Аквилон»
7. Видеоденситометр с программной обработкой хроматограмм ТСХ
8. рН-метр-иономер «Эксперт-001».
9. Установка для кулонометрического титрования.
10. Спектрофотометр СФ-46.
11. Фотоэлектроколориметр КФК-2
12. ИК-спектрометр Specord IR-75
13. ИК-спектрометр Bruker Vertex-70
14. Электронный микроскоп Jeol JLV-6380
15. Сканирующий зондовый микроскоп «Фемтоскан-001»
16. Пламенный фотометр ПАЖ-1.

19. Фонд оценочных средств:

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

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-3	Знать: фундаментальные химические понятия и методологические аспекты химии синтетических и композиционных материалов;	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	Реферат
	Уметь: использовать знания в области фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии синтетических и композиционных материалов;		
	Владеть: методологическими аспектами химии синтетических и композиционных материалов, формами и методами научного познания по созданию композитов и их использованию в анализе.		
	Знать: фундаментальные химические понятия и методологические аспекты химии синтетических и композиционных материалов;	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Реферат
	Уметь: использовать знания в области фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии синтетических и композиционных материалов;		
	Владеть: методологическими аспектами химии синтетических и композиционных материалов, формами и методами научного познания по созданию композитов и их использованию в анализе.		
Знать: фундаментальные химические понятия и методологические аспекты химии синтетических и композиционных материалов;	Применение синтетических и композитных материалов. Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов	Реферат	
Уметь: использовать знания в области фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии синтетических и композиционных материалов;			
Владеть: методологическими аспектами химии синтетических и композиционных материалов, формами и методами научного познания по созданию композитов и их использованию в анализе.			
ПК-4	Знать: теоретические основы методов получения и исследования синтетических и композиционных материалов.	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические	Реферат
Уметь: применять естественнонаучные законы при изучении синтетических и			

	композиционных материалов и их использовании в химическом анализе.	основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения		
	Владеть: навыками применения основных естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов исследования синтетических и композиционных материалов.			
	Знать: теоретические основы методов получения и исследования синтетических и композиционных материалов.	Методы исследования состава и строения привитых слоев.		Реферат
	Уметь: применять естественнонаучные законы при изучении синтетических и композиционных материалов и их использовании в химическом анализе.			
	Владеть: навыками применения основных естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов исследования синтетических и композиционных материалов.	Применение синтетических и композитных материалов. Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов		Реферат
	Знать: теоретические основы методов получения и исследования синтетических и композиционных материалов.			
Уметь: применять естественнонаучные законы при изучении синтетических и композиционных материалов и их использовании в химическом анализе.				
Владеть: навыками применения основных естественнонаучных законов при обсуждении полученных результатов исследования синтетических и композиционных материалов.				
Промежуточная аттестация			КИМ	

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 синтетических и композиционных материалов в химическом анализе;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять синтетических и композиционных материалов в анализе различных объектов;

владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач анализа объектов с использованием синтетических и композиционных материалов в химическом анализе.

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><i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание учебного материала и владение понятийным аппаратом синтетических и композиционных материалов в химическом анализе; умение связывать теорию с практикой; умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; умение применять синтетических и композиционных материалов в анализе различных объектов; владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач анализа объектов с использованием синтетических и композиционных материалов в химическом анализе.</i></p> <p><i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание теоретических основ синтеза, изучения свойств синтетических и композиционных материалов и их применения в химическом анализе, умение выбирать методы анализа в соответствии с поставленной задачей.</i></p> <p><i>Обучающийся владеет понятийным аппаратом, теоретическими основами химии синтетических и композиционных материалов), способен применять знания по изучению их свойств и использования материалов в химическом анализе.</i></p>	<p><i>Базовый уровень</i></p>	<p><i>зачет</i></p>
<p><i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует перечисленным показателям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки по применению знаний, изучению синтетических и композиционных материалов, допускает ошибки при выборе условий их использования.</i></p>	<p>–</p>	<p><i>Незачет</i></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)

№ п/п	Перечень вопросов
1.	Химия синтетических и композитных материалов. Систематика и дизайн. Уровни организации материи. Самоорганизация в получении композиционных материалов.
2.	Привитые поверхностные соединения. Основные понятия и терминология. Получение. Модификация поверхности.
3.	Титриметрические методы анализа композиционных материалов. Окислительно-восстановительное титрование. Волюметрическое титрование.
4.	Исследование адсорбционных равновесий методом газовой хроматографии.
5.	Эллипсометрия. Метод пьезокварцевого микровзвешивания. Иммуносенсоры. Краевые и контактные углы. Критическое поверхностное натяжение смачивания. Ртутная порометрия. Исследование гидрофобных пор истых тел при помощи вдавливания воды: метод водяной порометрии
6.	Адсорбционные методы анализа структуры и свойств композиционных и синтетических материалов. Индексы гидрофобности по Вейткампу
7.	Колебательная спектроскопия. Электронная спектроскопия. ЭПР-спектроскопия. ЯМР-спектроскопия. Мессбауэровская спектроскопия. Термолинзовая спектрометрия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.
8.	Инфракрасная спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеивания.
9.	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса

10.	Масс-спектрометрические методы анализа
11.	Локальный анализ и анализ поверхности. Классификация методов локального анализа.
12.	Фотонно-зондовые методы локального анализа. Процессы, протекающие при возбуждении квантами излучения
13.	Электронно-зондовые методы. Классификация методов по поверхностной чувствительности, пространственному разрешению.
14.	Упругие взаимодействия электронов с веществом. Методы анализа поверхности, основанные на упругих взаимодействиях Неупругие взаимодействия электронов с веществом. Методы анализа поверхности, основанные на упругих взаимодействиях.
15.	Физические процессы, используемые в ЭЗМА и Растровой электронной микроскопии.
16.	Ионно-зондовые методы анализа. Спектроскопия рассеяния медленных ионов
17.	Полевые зондовые методы анализа поверхности. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Полевая ионная микроскопия и ПИМ с атомным зондом
18.	Методы исследования состава и строения привитых слоев. Химические методы исследования. Элементный анализ.
19.	Методы исследования состава и строения привитых слоев. Спектральные методы исследования.
20.	Другие методы исследования состава и строения привитых слоев.
21.	Адсорбционные и хроматографические методы. Исследование адсорбционных равновесий
22.	Методы порометрии.
23.	Методы определения гидрофобности композитов
24.	Применение поверхностно-модифицированных материалов в сорбции
25.	Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии. Газовая хроматография.
26.	Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии. Жидкостная хроматография
27.	Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии. Хиральные неподвижные фазы.
28.	Промышленная хроматография.
29.	Гибридные сорбционно-инструментальные методы анализа.
30.	Применение привитых поверхностных соединений в сенсорах.

19.3.6 Темы рефератов

1. Спектральные методы исследования состава и свойств композитных материалов.
2. Сорбционные методы анализа структуры и свойств композитов.
3. Зондовые методы анализа структуры и морфологии композитных материалов.
4. ЯМР-спектроскопия в анализе композитных материалов
5. Сорбционное концентрирование неорганических ионов
6. Сорбционное концентрирование физиологически активных веществ и использование концентрирования в анализе ФАВ
7. Органические полимерные сорбенты
8. Полимеры с молекулярными отпечатками в анализе
9. Сенсоры на основе полимеров с молекулярными отпечатками
10. Углеродные сорбенты в анализе. Нанотрубки. Монолитные колонки.
11. Сорбенты на основе кремнезема в анализе неорганических ионов и молекул
12. Сорбенты на основе кремнезема в анализе органических веществ
13. Гибридные методы анализа, включающие сорбционное концентрирование веществ.
14. Упорядоченные мезопористые материалы в анализе органических веществ.
15. Синтетические и композитные материалы в промышленной хроматографии.
16. Методы порометрии.
17. Применение поверхностно-модифицированных материалов в хроматографии.
18. Хиральные неподвижные фазы в хроматографии.

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(ах) *письменных работ (лабораторные работы)*

. 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 и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности.

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