

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
аналитической химии
химического факультета



Елисеева Т. В.

03.04.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.02 Синтетические композиционные материалы в
химическом анализе

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.03.01 Химия

2. Профиль подготовки: Химия

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

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

6. Составители программы: Карпов Сергей Иванович, д.х.н., доцент

7. Рекомендована: НМС химического факультета от 27.03.2025 г., протокол № 10-03

8. Учебный год: 2027 / 2028

Семестр(ы)/Триместр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

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

Задачи учебной дисциплины:

- 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 должны иметь представления о принципах выбора материалов 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:

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

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) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК -2	Способен использовать современные экспериментальные и расчетно-теоретические методы для установления структуры и исследования реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК -2.1	Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры химических соединений	Уметь: проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач, поставленных специалистом более высокой квалификации; выбирать метод, условия разделения, выделения, очистки веществ в соответствии с поставленной перед ними проблемой, разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты
		ПК -2.2;	Способен изучать реакционную способность химических соединений с применением типовых экспериментальных и расчетно-теоретических методов	Владеть: навыками сбора, анализа и обработки научно-технической (научной) информации Знать: теоретические основы методов разделения, выделения, очистки и определения веществ.
ПК - 3	Способен проектировать и осуществлять направленный	ПК-3.1	ПК-3.1 Способен проектировать направленный синтез химических	Знать: современные экспериментальные и расчетно-теоретические методы для установления структуры и исследования реакционной способности химических

	синтез химических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации		соединений с заданным набором свойств в рамках поставленной задачи	соединений; основы использования хроматографического оборудования; Уметь: использовать современные экспериментальные и расчетно-теоретические методы для установления структуры и исследования реакционной способности химических соединений; практически провести хроматографический анализ и интерпретировать полученные результаты; Владеть: владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований; владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
		ПК-3.2	3.2 Способен осуществлять направленный синтез химических соединений по заданию специалиста более высокой квалификации	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2/72.

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ семестра 6
Аудиторные занятия		54	54
в том числе:	лекции	18	18
	практические	0	0
	лабораторные	36	36
Самостоятельная работа		18	18
в том числе: курсовая работа (проект)		0	0
Форма промежуточной аттестации (зачет с оценкой)		0	0
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
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. Основные принципы. Дисперсные и ультрадисперсные материалы. Наносистемы и наноматериалы. «Иерархия» основных понятий. Физико-химические основы создания материалов. Влияние термодинамики и кинетики на свойства материалов. Термодинамические параметры и направление процессов. Энтальпийный и энтропийный вклады для различных типов реакций с участием твердых веществ. Термодинамика фазового равновесия. Процессы самоорганизации в химии материалов. Особенности создания материалов на основе диссипативных структур. Подходы получения гомогенных химически сложных продуктов. Движущие силы твердофазных процессов.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848

		<p>Равновесные и диссипативные структуры. Типы систем. Консервативная и диссипативная самоорганизация. Оптимальная организации реакционной зоны.</p> <p>Основные методы синтеза наноматериалов. Методы получения наноматериалов. Классификации методов синтеза исходя из продукта синтеза, по типам воздействия на исходные реагенты, исходя из условий проведения синтеза. Синтезы с использованием гомогенизации исходной смеси. Физическая гомогенизация. Керамический синтез. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Синтез с использованием микроволнового нагрева. Синтез с использованием ударного сжатия при взрыве.</p> <p>Синтезы с использованием химической гомогенизации исходной смеси. Соосаждение солевых смесей. Кристаллизация солевых твердых растворов. Золь-гель метод. Распылительная сушка (пиролиз аэрозолей). Сублимационная сушка. Металл-органические каркасные структуры.</p> <p>Химия поверхности. Привитые поверхностные соединения.</p> <p>Привитые поверхностные соединения. Основные понятия и терминология. Специфические свойства композитных сорбентов. Получение. Модификация поверхности. Применение привитых поверхностных соединений и материалов на их основе.</p>	
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. Волкуметрическое 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>	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848

1.3	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	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 комплексообразовательная 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. 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. Применение привитых поверхностных соединений в сенсорах. Типы сенсоров и их классификация. Электрохимические сенсоры.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848
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	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848
2.2	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	Модификация кремнезема органосиланами.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848
2.3	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	ИК-спектроскопическое исследование структуры синтетических материалов и кремнезёмов	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848
2.4	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	ИК-спектроскопическое исследование гидратации материалов	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848

2.5	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Изучение морфологии сорбентов и элементный анализ методом РЭМ и ЭЗМА Элементный анализ по данным рентгеновской спектроскопии	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848
2.6	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	Термогравиметрия в анализе структуры и термостабильности композитов	-
2.7	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.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848
2.8	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	Сорбционные свойства кремнезёмов и синтетических полимерных материалов	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848
2.9	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	Динамика сорбции жирорастворимых веществ со спектрофотометрическим контролем. Динамика сорбции жирорастворимых веществ с газохроматографическим контролем. Концентрирование фосфолипидов на кремнезёмах.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848

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 основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	6	0	12	6	24
2.	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	6	0	12	6	24
3.	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов	6	0	12	6	24
	Итого:	18	0	36	18	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В учебном процессе используются следующие формы работы:

- проведение лекций;
- проведение лабораторных работ;
- занятия в интерактивной форме (контроль);
- внеаудиторная самостоятельная работа студентов.

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают его с использованием рекомендованной учебной литературы и учебно-методических пособий (п. 15).

Лабораторные работы проводятся с целью:

1. Проработки теоретических основ синтеза, модификации материалов, применяемых в химическом анализе, их характеристики современными физическими и физико-химическими методами исследования и получения умений и навыков работы на аналитическом оборудовании.

2. Обучения основным приемам проведения расчетов характеристик процессов синтеза, модификации и применения материалов для химического анализа.

3. Обработки полученных результатов и выбора оптимальных условий функционирования аналитического оборудования и реализации процессов разделения, выделения, очистки, концентрирования и определения химических веществ.

4. Получения навыков проведения качественного и количественного анализа современными физическими и физико-химическими методами.

На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малых групп выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе лабораторных работ студенты закрепляют навыки обращения с химическими реактивами, полученными в предшествующих учебных курсах (общей и неорганической химии, органической химии, аналитической химии); приобретают навыки работы на лабораторном оборудовании, оборудовании, предназначенном для проведения пробоподготовки; самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты. Защита лабораторной работы включает оформление результатов, устную беседу с преподавателем о полученных данных и основных теоретических понятиях по теме работы. На этапе оформления работы студенты загружают вариант в соответствующее задание электронного курса <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848> для проверки правильности проводимых расчетов и оформления работы в соответствии с требованиями методических рекомендаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов (ПК-1 и ПК-3). Она включает регулярные отчеты по лабораторным работам, выполнение тестовых и иных заданий к лекциям. При подготовке к текущей аттестации студенты изучают рекомендованную преподавателем литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат и закрепляют теоретические знания. Планирование и организация текущих аттестаций знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей. Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине предоставляется на бумажном или электронном носителе, допускается присутствие ассистентов и сурдопереводчиков на занятиях. Промежуточная аттестация для таких студентов проводится в письменной форме с общими критериями оценивания; при необходимости время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации с использованием программ-синтезаторов речи, а также использование звукозаписывающих устройств на лекциях. На занятиях также может присутствовать ассистент. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование; время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата могут проходить часть занятий дистанционно. Промежуточная аттестация для них проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

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.
3.	Газенаур, Е. Г. Методы исследования материалов : учебное пособие : [16+] / Е. Г. Газенаур, Л. В. Кузьмина, В. И. Крашенинин. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2013. – 336 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232447 (дата обращения: 25.05.2025). – ISBN 978-5-8353-1578-9. – Текст : электронный.
4.	Третьяков, Юрий Дмитриевич. Введение в химию твердофазных материалов : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подгот. "Химия, физика и механика материалов" / Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. — М. : Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2006. — 399 с. : ил., табл. — (Классический университетский учебник / редсов.: В.А. Садовничий (пред.) [и др.]) .— Посвящается 250-летию Московского университета. — Библиогр.: с. 390 - 391. — Предм. указ.: с. 392 - 396. — ISBN 5-211-06045-8. — ISBN 5-02-034137-1.
5.	Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии / Б. Фахльман ; пер. с англ. Д.О. Чаркина и В.В. Уточниковой ; под ред. Ю.Д. Третьякова и Е.А. Гудилина. — Долгопрудный : Интеллект, 2011. — 463 с., [20] л. цв. ил. : ил. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-91559-029-7.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6.	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.
7.	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.
8.	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.
9.	Modern analytical chemistry / D. Harvey. – 2000. 798 p.
10.	Методы анализа поверхности/ Под ред А.Зандерны. М.: Мир, 1979, 582с.
11.	Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир, 1989, 568с.
12.	Фелдман Л., Майер Д. Основы анализа поверхности и тонких пленок. М.: Мир, 1989, 342с.
13.	Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д. И др. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. Т.1,2, М: Мир, 1984
14.	Нефедов В.И., Черепин В.Т. Физические методы исследования поверхности твердых тел. М.: Наука, 1983, 296с.
15.	Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии / Под ред. Д. Бриггса, М.П. Сиха. — М. : Мир, 1987. — 600с.
16.	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.
17.	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
18.	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
19.	http://www.uni-oldenburg.de/chemie/tc2/studium-lehre/praktikum/adsorptionsanlage/
20.	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
21.	Аналитическая химия в России - http://www.rusanalytchem.org/default.aspx
22.	Российский химико-аналитический портал - http://www.anchem.ru/
23.	Сайт для хроматографистов - http://www.chromatograf29.ru/
24.	Статистика в аналитической химии - http://chemstat.com.ru/
25.	Сто лет хроматографии - http://bio.fizteh.ru/student/biotech/2006/hromatografiya.html
26.	Теория и практика хроматографии - http://www.chromatogramma.ru/
27.	Химик. Сайт о химии. - http://www.xumuk.ru
28.	Общехимические -

	http://elibrary.ru
29.	http://e.lanbook.com
30.	http://chemnet.ru
31. 5.	http://chemrar.ru
32.	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" https://edu.vsu.ru/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	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.
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. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

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

При реализации дисциплины применяются дистанционные образовательные технологии в части самостоятельной работы по ее разделу «Методы исследования состава и строения привитых слоев». Программа предполагает выполнение лабораторной работы на установке, позволяющей дистанционно изучать адсорбционные свойства по адресу <http://www.uni-oldenburg.de/chemie/tc2/studium-lehre/praktikum/adsorptionsanlage/>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (ауд. 451): доска магнитная меловая, мультимедиа-проектор, ноутбук, проектор, экран для проектора Win10, Office Standard 2019, Kaspersky Endpoint Security, Google Chrome, Mozilla Firefox
Лаборатория химического практикума (ауд. 453): химические лабораторные столы, вытяжной шкаф, Сушильный шкаф, Газовый хроматограф «Chrom-4» с детектором по теплопроводности, наборы химической посуды, реактивы рН-метр-иономер «Эксперт-001», Фотоэлектроколориметр КФК-2.
Лаборатория химического практикума (ауд. 456): химические лабораторные столы, вытяжной шкаф, Сушильный шкаф, Газовый хроматограф «Кристалл-2000М» с ЭЗД, ПИД и ТИД, Спектрофотометр «Shimadzu UV-1800», Видеоденситометр с программной обработкой хроматограмм ТСХ, наборы химической посуды, реактивы.
Лаборатория химического практикума (ауд. 58): химический лабораторный стол, вытяжной шкаф, сушильный шкаф, Жидкостный хроматограф «Shimadzu LC-20» со спектрофотометрическим детектором, наборы химической посуды, реактивы.
Лаборатория Центра коллективного пользования научным оборудованием (ауд. 49): ИК-спектрометр Bruker Vertex-70.
Лаборатория Центра коллективного пользования научным оборудованием (ауд. 7): Электронный микроскоп Jeol JLV-6380.
Лаборатория весовая (ауд. 452): Аналитические весы
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс (ауд. 271): специализированная мебель, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ. WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security, Google Chrome

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.

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.	Композиционные материалы. Основные понятия и определения. Теоретические основы физико-химии композиционных материалов. Привитые поверхностные соединения	ПК-1	ПК-1.1, ПК-1.2	<i>Реферат</i>
2.	Методы исследования состава и строения привитых слоев.	ПК-1, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.2.	<i>Реферат</i>
3.	Применение синтетических и композитных материалов Сорбционно-хроматографические свойства композиционных материалов.	ПК-3	ПК-3.1, ПК-3.2	<i>Реферат</i>
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет с оценкой				<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>

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:

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторные работы (перечень приведен в п. 13.1)

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Выполнение лабораторных работ с использованием методических указаний.

Пример лабораторных работ.

Лабораторная работа № 1. Темплатный синтез кремнезема.

Лабораторная работа № 2 Модификация кремнезема органосиланами

Примеры вопросов к лабораторным работам

Вопросы к работе 1.

1. Перечислите и охарактеризуйте основные этапы золь-гель синтеза кремнезёмов.
2. Какова роль темплата в синтезе кремнезёмов?

3. На каком этапе происходит формирование золя оксида кремния и в каких условиях осуществляется его трансформация в гель?
4. Какие растворы используются при промывании синтезированных материалов?
5. Какова роль кальцинирования полученного материала?

Вопросы к работе 2.

1. Перечислите основные этапы модификации кремнеземов органосиланами.
2. Какую роль в модификации органосиланами играет имидазол?
3. Приведите схему реакции модификации кремнеземов органосиланами.

Описание технологии проведения

Аттестация включает устный опрос, который может проводиться как в форме индивидуального опроса, так и фронтальной беседы. Письменные работы представлены лабораторными работами и рефератом. Лабораторные работы позволяют проверить знания и умение студентов применять теоретические концепции на практике. Тестирование используется для быстрой оценки уровня знаний по определенным темам.

Контрольные работы и тесты могут проводиться как в электронной форме, так и на занятиях. Время выполнения этих заданий устанавливается преподавателем. Результаты текущей аттестации могут быть учтены при проведении промежуточной аттестации.

Лабораторные работы направлены на развитие практических навыков в области синтеза, модификации, характеристики и использования синтетических композиционных материалов в химическом анализе, включая выполнение эксперимента по заданной методике, сбор и анализ данных, а также формирование умений безопасной работы с химическими реактивами и оборудованием.

Технология проведения текущей аттестации включает использование электронных ресурсов для организации и контроля процесса, что позволяет автоматизировать оценку и хранение результатов. Мониторинг успеваемости осуществляется через электронный журнал оценок, что позволяет преподавателям и студентам отслеживать прогресс в режиме реального времени.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа); письменных работ (контрольные, лабораторные работы); тестирования.

Требования к выполнению заданий: студент должен выполнить перечень работ и представить отчет о выполнении с указанием умений и навыков, приобретенных в ходе работы.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
<p><i>Полное соответствие отчета содержанию, целям и задачам лабораторной работы. Продемонстрировано знание теоретических основ физико-химии композиционных материалов, привитых поверхностных соединений, методов исследования состава и строения привитых слоев.</i></p> <p><i>Продемонстрировано умение связывать теорию с практикой, владение понятийным аппаратом дисциплины.</i></p> <p><i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом, теоретическими основами дисциплины, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области анализа и изучения физико-химических свойств с использованием композиционных материалов, привитых поверхностных соединений.</i></p>	<i>Зачтено</i>
<p><i>Несоответствие отчета содержанию, целям и задачам лабораторной работы. Не продемонстрировано знание теоретических основ физико-химии композиционных материалов, привитых поверхностных соединений, методов исследования состава и строения привитых слоев. Не продемонстрировано умение связывать теорию с практикой, владение понятийным аппаратом дисциплины.</i></p>	<i>Не зачтено</i>

Обучающийся не владеет теоретическими основами дисциплины, не способен применять теоретические знания для решения практических задач в области анализа и изучения физико-химических свойств с использованием композиционных материалов, привитых поверхностных соединений.	
--	--

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Реферат, Сообщение/доклад/презентация

Написание реферата и подготовка сообщения/презентации по современным методам синтеза, модификации, характеристики и использования синтетических композиционных материалов в химическом анализе.

Перечень тем 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.

Перечень вопросов к зачету и порядок формирования КИМ

КИМ содержит два вопроса и формируется из следующего списка:

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.

Пример билета (КИМ):

УТВЕРЖДАЮ Заведующий кафедрой _____ _____.20__
Направление подготовки <u>04.03.01. Химия</u> Дисциплина <u>Б1.В.ДВ.03.02 Синтетические композиционные материалы в химическом анализе</u> Курс 3 Форма обучения <u>очная</u> Вид аттестации <u>промежуточная</u> Вид контроля <u>зачет с оценкой</u>
Контрольно-измерительный материал № 1
1. 1.Химия синтетических и композитных материалов. Систематика и дизайн. Уровни организации материи. Самоорганизация в получении композиционных материалов. 2. Методы исследования состава и строения привитых слоев. Химические методы исследования. Элементный анализ..
Преподаватель _____

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация студентов является основной формой контроля аудиторной работы студентов и проводится с целью установления уровня и качества подготовки студентов ФГОС 3++ и определяет:

- полноту и прочность теоретических знаний;
- сформированность умений применять теоретические знания при решении практических и профессиональных задач;
- сформированность общих и профессиональных компетенций.

Подготовка к промежуточной аттестации является формой самостоятельной работы студентов. При этом обучающийся должен использовать рекомендованный рабочей программой перечень основной и дополнительной литературы, материалы лекций, информационные и электронно-образовательные ресурсы. Для подготовки к промежуточной аттестации студент также может использовать перечень вопросов, вынесенных на экзамен, позволяющий оценить уровень сформированности профессиональных компетенций по дисциплине «Синтетические композиционные материалы в химическом анализе».

Промежуточная аттестация проводится в устной (или письменной) форме. Преподаватель, проводящий промежуточную аттестацию, имеет право задавать студентам дополнительные вопросы по всему разделу программы учебной дисциплины. Время проведения зачета устанавливается нормами времени. Результат сдачи промежуточной аттестации заносится преподавателем в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка результатов обучения на промежуточной аттестации происходит по следующим показателям (из 20.1 и 20.2):

- 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 с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
<p><i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продemonстрировано знание теоретических основ физико-химии композиционных материалов, привитых поверхностных соединений, методов исследования состава и строения привитых слоев, умение связывать теорию с практикой, владение понятийным аппаратом в области физико-химии композиционных материалов, привитых поверхностных соединений, методов исследования состава и строения привитых слоев.</i></p> <p><i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом физико-химии композиционных материалов, привитых поверхностных соединений, методов исследования состава и строения привитых слоев. (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области анализа и изучения физико-химических свойств композиционных материалов, привитых поверхностных соединений.</i></p>	Отлично
<p><i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание теоретических основ физико-химии композиционных материалов, привитых поверхностных соединений, методов исследования состава и строения привитых слоев, или содержатся отдельные пробелы в умении связывать теорию с практикой.</i></p>	Хорошо

<p>Обучающийся владеет понятийным аппаратом физико-химии композиционных материалов, привитых поверхностных соединений, методов исследования состава и строения привитых слоев. (теоретическими основами дисциплины), допускает ошибки при иллюстрировании ответа примерами, фактами, данными научных исследований;</p> <p>или допускает ошибки при иллюстрировании возможностей применения композиционных материалов, привитых поверхностных соединений в анализе различных объектов.</p>	
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания теоретических основ физико-химии композиционных материалов, привитых поверхностных слоев, или не умеет иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;</p> <p>или имеет не полное представление применения композиционных материалов, привитых поверхностных соединений в анализе различных объектов.</p> <p>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины;</p> <p>Обучающийся не умеет применять композиционные материалы, привитые поверхностные соединения в анализе различных объектов. Не умеет иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.</p>	Удовлетворительно
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки во владении понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач анализа объектов с использованием композиционных материалов, привитых поверхностных соединений, методов исследования состава и строения привитых слоев..</p>	Неудовлетворительно

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.

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 использовать современные экспериментальные и расчетно-теоретические методы для установления структуры и исследования реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации

Контроль освоения ПК-1

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) тестовые задания (**закрытый тип**):

1. Какой размер используется в качестве характеристического, если наночастица имеет сложную форму и строение?

- a. линейный размер наночастицы.
- b. размер структурного элемента (правильный ответ).**
- c. размер магнитного домена.
- d. длина свободного пробега электронов.

2. Укажите как меняется доля атомов, находящихся на поверхности сферической частицы с увеличением размера этой частицы.

- a. Увеличивается.
- b. Уменьшается (правильный ответ).**
- c. не изменяется.

3. Для каких систем в процессе создания и функционирования наноструктур характерна диссипативная самоорганизация?

- a. для открытой системы (правильный ответ).**
- b. для изолированной системы.
- c. для закрытой системы.

4. Укажите какой размер d и какое число атомов N характерно для изотропных (сферических) кластеров и нанокристаллов.

- a. $d = 1-5$ нм, $N < 100$ атомов.
- b. $d = 1-5$ нм, $N < 1000$ атомов (правильный ответ).**
- c. $d = 5-100$ нм, $N > 1000$ атомов.
- d. $d = 5-100$ нм, $N > 1000000$ атомов.
- e. $d = 5-100$ нм, $N = 10^3-10^6$ атомов.

5. Стремление к беспорядочному расположению атомов за счет тепловых колебаний атомов в конденсированных фазах выражается.

- a. в изменении энтропии (правильный ответ).**
- b. в изменении энтальпии.
- c. в изменении свободной энергии Гиббса.
- d. в изменении теплоемкости системы.

6. Критерий самопроизвольного протекания процесса при создании материалов
- $\Delta G > 0$.
 - $\Delta G < 0$ (правильный ответ).**
 - $\Delta S < 0$.
 - $\Delta H > 0$.
7. Стремление системы к агрегации сопровождается.
- Положительной величиной ΔH .
 - Отрицательной величиной ΔH (правильный ответ).**
 - Уменьшением количества химических связей между атомами.
 - Тепловым движением молекул в газах.
8. При переходе через межфазную границу состав и свойства.
- меняются линейно.
 - меняются скачкообразно (правильный ответ).**
 - не меняются.
9. Движущей силой фазового превращения, (перенос компонента между фазами), является
- градиент химических потенциалов (правильный ответ).**
 - градиент температуры.
 - градиент давления.

2) **Вопросы открытого типа** (ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

- Какие материалы характеризуются приведенным определением: любые поликристаллические материалы, получаемые спеканием неметаллических порошков природного или искусственного происхождения?. (Ответ: **керамические материалы**)
- Укажите термин, характеризующийся следующим определением: Объекты, размер которых хотя бы в одном измерении должен быть соизмерим с корреляционным радиусом того или иного физического явления (например, длины свободного пробега электронов, фононов, длины когерентности в сверхпроводнике, размером магнитного домена или зародыша твердой фазы). (Ответ: **Наноматериалы**)
- Какой термин характеризуется следующим определением? Наличие определенной пространственной организации материи как минимум на уровнях наноразмеров и в микромасштабе.фазах (Ответ: **Структурированность**).
- Какой принцип отражает формулировка: "Необратимо протекают лишь экзотермические твердофазные реакции". (Ответ: **принцип Бертло**).
- Какое понятие отражает определение: "Совокупность всех однородных частей гетерогенной системы, отделенная от других частей системы четкими поверхностями раздела" (Ответ: **фаза**).
- Укажите понятие, которое отражает формулировка: "Вещества, комбинируя которые можно получить химический состав всех фаз". (Ответ: **компонент**).
- Какое понятие отражает приведенное определение: "Наименьшее число независимых переменных, которые необходимо задать, чтобы полностью описать состояние системы при равновесии" (Ответ: **число степеней свободы**).

ПК-3: Способен проектировать и осуществлять направленный синтез химических соединений с полезными свойствами под руководством специалиста более высокой квалификации

Контроль освоения ПК-3

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

- тестовые задания:
 - При эволюции от предшественника к конечному продукту любая система существует?
 - в термодинамически неравновесных условиях (правильный ответ).**
 - может быть описана бифуркационной картиной с одной или несколькими точками бифуркации (правильный ответ).**
 - в состоянии термодинамического равновесия;

2. Меньшее время, необходимое для перехода материала в область недетерминированного поведения предполагает
- Более низкая химическая сложность системы.
 - Более высокая химическая сложность системы (правильный ответ).**
 - Более высокая структурная сложность системы (правильный ответ).**
 - Более низкая структурная сложность системы.
3. При более короткой эволюции материалов
- проще обеспечить детерминированное поведение системы (правильный ответ).**
 - получить продукт с воспроизводимыми свойствами (правильный ответ).**
 - сложнее обеспечить детерминированное поведение системы.
 - получить продукт с невоспроизводимыми свойствами.
4. В зоне реакции для получения материалов с воспроизводимыми свойствами при образовании промежуточных продуктов бифуркационные превращения должны быть
- Устранены (правильный ответ).**
 - Увеличены.
 - сохраняться неизменными.
5. Методы, основанные на формировании в растворах ультрамикродисперсных коллоидных частиц предполагают
- Поликонденсацию прекурсоров в присутствии ПАВ, предотвращающих агрегацию (правильный ответ).**
 - удаление одного из компонентов микрогетерогенной системы в результате химической реакции или анодного растворения.
 - закалку стеклянной или солевой матрицы с растворенным веществом.
 - испарение растворителя и стабилизацию образующихся наночастиц.
6. Реакции окисления твердофазных материалов с участием газа
- всегда эндотермичны.
 - всегда экзотермичны (правильный ответ).**
 - протекают без выделения энергии.

2) **Вопросы открытого типа** (ситуационные, практико-ориентированные задачи / мини-кейсы):

- Какое понятие соответствует определению: "качественные перестройки или метаморфозы различных объектов при изменении параметров, от которых они зависят" (Ответ: **бифуркация**).
- Какие методы получения наноматериалов предполагают "быструю конденсацию паров в условиях, исключающих агрегацию и рост частиц"? (Ответ: **Высокоэнергетические методы**).
- Какие методы предполагают совместный помол взаимно нерастворимых компонентов? (Ответ: **Механохимические методы**).
- Какой принцип лежит основе следующей классификации методов синтеза (Ответ: **тип воздействия а) термическое; б) механическое; в) излучение; г) воздействие плазмы; д) воздействие электрического тока**)

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания, расчетные задачи (мини-кейсы, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));

- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;

0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).

Задания раздела 20.3, а также задания ЭУМК (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» в разделе «Электронные курсы» → «Химический факультет» → «Кафедра аналитической химии» → «Б1.В.ДВ.05.02 Синтетические и композитные материалы в химическом анализе» <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3848>) рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины