

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ХИМИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Направление: 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Материалы микро- и наносистемной техники

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Ниндакова Лидия Очировна
Дата подписания: 22.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 26.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Ниндакова Лидия
Очировна
Дата подписания: 22.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Химия функциональных материалов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен выбирать и применять на практике методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	ПК-3.1, ПК-3.4
ПК-4 Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	ПК-4.1, ПК-4.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-3.1	Знать: процессы формирования наночастиц химическими методами; Уметь определить применимость физических методов для анализа состава и структуры поверхности наночастиц и спланировать работу; Владеть: навыками выбора методов химического синтеза новых функциональных материалов для решения профессиональных задач	Знать Знать: процессы формирования наночастиц химическими методами; Уметь Уметь определить применимость физических методов для анализа состава и структуры поверхности наночастиц и спланировать работу; Владеть Владеть: навыками выбора методов химического синтеза новых функциональных материалов для решения профессиональных задач
ПК-3.4	Знать: процессы формирования пленок химическими методами; Уметь классифицированно применять физические методы для анализа состава и структуры поверхности пленок и покрытий; Владеть: навыками выбора методов химического синтеза новых функциональных материалов для решения профессиональных задач	Знать Знать: процессы формирования пленок химическими методами; Уметь Уметь классифицированно применять физические методы для анализа состава и структуры поверхности пленок и покрытий; Владеть Владеть: навыками выбора методов химического синтеза новых функциональных материалов для решения профессиональных задач
ПК-4.1	Знать: методы получения наночастиц и нанопокровов химическими методами; Уметь: определить применимость метода для решения конкретной задачи и спланировать работу; Владеть: навыками представления результатов в	Знать Знать: методы получения наночастиц и нанопокровов химическими методами; Уметь Уметь: определить применимость метода для решения конкретной задачи и спланировать работу; Владеть Владеть: навыками

	виде научных отчетов и презентаций	представления результатов в виде научных отчетов и презентаций
ПК-4.5	Знать: методы получения наноматериалов химическими методами; Уметь: определить применимость метода для решения конкретной задачи и спланировать работу; Владеть: навыками представления результатов в виде научных отчетов и презентаций	Знать Знать: методы получения наноматериалов химическими методами; Уметь Уметь: определить применимость метода для решения конкретной задачи и спланировать работу; Владеть Владеть: навыками представления результатов в виде научных отчетов и презентаций

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Химия функциональных материалов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Избранные главы термодинамики и кинетики», «Методы математического моделирования», «Процессы микро- и нанотехнологий»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар)», «Оборудование и процессы получения микро- и наноматериалов», «Наноструктурное материаловедение»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	67	39	28
лекции	27	13	14
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	40	26	14
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	113	33	80
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Зачет с оценкой	Экзамен	Зачет с оценкой

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Коллоидный синтез. Коллоидные нанореакторы.	1	6			1, 5	6			Устный опрос
2	Контроль размеров наночастиц и морфологии наноструктур	2	4			2, 6	8	1, 2	25	Собеседование
3	Метод молекулярного наслаивания	3	3			4	4			Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		13				18		61	

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Коллоидные наноструктуры: мицеллы, микроэмульсии	1	2			1	4			Собеседование
2	Золь-гель метод	2	4					1, 2	50	Собеседование
3	Химическая природа наноструктур.					3	4			Собеседование
4	Углеродные наноматериалы. Химия фуллеренов. Углеродные нанотрубки: общая характеристика, структура, способы получения (физические, химические). Подходы к функционализации и поверхности углеродных нанотрубок. Общая характеристика	4	2			2	6	3	10	Собеседование

	области применения.									
5	Нанокompозитные материалы: общая характеристика методов синтеза и применения наноматериалов.	3, 5	6					4	20	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой
	Всего		14				14		80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Коллоидный синтез. Коллоидные нанореакторы.	Процессы получения наночастиц в растворах – «мягкая химия. Коллоидные нанореакторы.
2	Контроль размеров наночастиц и морфологии наноструктур	Контроль размеров наночастиц и морфологии наноструктур, условий синтеза и выбор сурфактанта.
3	Метод молекулярного наслаивания	Перспективы химической нанотехнологии на принципах метода молекулярного наслаивания.

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Коллоидные наноструктуры: мицеллы, микроэмульсии	Темплатный синтез с ПАВ. Синтез в микроэмульсиях
2	Золь-гель метод	Золь-гель метод получения функциональных материалов. Химизм процесса.
3	Химическая природа наноструктур.	Химическая природа наноструктур. Химические и биологические сенсоры Наноструктуры различной химической природы в качестве биомаркеров, терапевтических средств, катализаторов. Технологии создания чувствительных слоев химических сенсоров и биосенсоров
4	Углеродные наноматериалы. Химия фуллеренов. Углеродные нанотрубки: общая характеристика, структура, способы получения (физические, химические). Подходы к функционализации поверхности	Подходы к функционализации поверхности углеродных наноматериалов

	углеродных нанотрубок. Общая характеристика области применения.	
5	Нанокompозитные материалы: общая характеристика методов синтеза и применения наноматериалов.	Нульмерные наноструктуры: наночастицы, нанокластеры, наноточки, нанотрубки и др. Взаимосвязь понятий наночастицаи нанореактор. Классификация наноструктур. Физические и химические методы синтеза наноматериалов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Основные принципы, заложенные в основу способов получения и организации функциональных систем. Нульмерные наноструктуры: наночастицы, нанокластеры, наноточки, нанотрубки и др.	4
2	Взаимосвязи между строением, физико-химическими и функциональными свойствами наноматериалов	4
3	Сборка поверхностных нано- и микроструктур путем чередования химических реакций по заданной программе.	4
4	CVD технология. Метод химического осаждения из газовой фазы.	4
5	Коллоидный синтез нано-кристаллов полупроводников – коллоидных квантовых точек. Возможные модели нанокластерной стабилизации наночастиц. Типы стабилизаторов и химическая природа	2
6	Нуклеация и рост зародышей. Влияние пересыщения на морфологию кристаллов, контроль формы. Гетерогенная нуклеация. Эпитаксия	4
7	Методы исследования и определения элементного, химического и фазового состава и структуры наноматериалов	4

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Бактерицидные и каталитические свойства стабильных металлических наночастиц в	4

	обратных мицеллах. Метод биохимического синтеза.	
2	Углеродные наноматериалы. Химия фуллеренов. Углеродные нанотрубки: общая характеристика, структура, способы получения (физические, химические). Подходы к функционализации поверхности углеродных нанотрубок. Общая характеристика области применения.	6
3	Взаимосвязь понятий наночастица и нанореактор. Классификация наноструктур. Физические и химические методы синтеза наноматериалов.	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Ведение терминологического словаря	8
2	Подготовка к контрольным работам	17
3	Подготовка к практическим занятиям	8

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	25
2	Подготовка к зачёту	25
3	Подготовка к контрольным работам	10
4	Подготовка к практическим занятиям	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Ниндакова Л. О. Физико-химия наноструктурированных материалов: учебное пособие для специальности 210602 "Наноматериалы" .. / Л. О. Ниндакова, 2011. - 63 с. -

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа является неотъемлемым элементом учебного процесса, одним из основных методов освоения учебных дисциплин и овладения навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, важные для современной подготовки бакалавра.

Целью самостоятельной работы студентов является внеаудиторное изучение студентами

свойств нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. Для достижения цели дисциплины в рамках самостоятельной работы решаются следующие задачи - формирование представлений об основах химии наноматериалов, способах их функционализации, для использования оптических, структурно-механических свойств наноматериалов.

Самостоятельная работа включает себя изучение лекционного материала с привлечением учебных пособий, самостоятельное изучение некоторых разделов, подготовку к контрольным и лабораторным работам, подготовку курсовой работы (Раздел 4.5).

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Знание лекционного материала проверяется на лекциях и практических занятиях во время устного опроса по конкретной теме занятия.

Вопросы для контроля:

1. Дайте определения терминам нанообъекты, «нанотехнологии», «наноматериалы», «наносистемы».
2. Приведите классификации наноструктурных материалов.
3. Какими особыми свойствами обладают наноматериалы по сравнению с макрообъектами?
4. Опишите основные методы получения наноструктурных материалов.
5. Какие специальные методы используют для исследования наноматериалов?
6. Назовите виды нанотехнологий, каковы области их применения?
7. Приведите классификацию жидких нанообъектов, почему их называют нанореакторами?
8. Темплатный синтез с ПАВ. Синтез в микроэмульсиях
9. Коллоидный синтез нанокристаллов. Основные реакции процесса. Нуклеация в растворах в присутствии стабилизатора, влияние пересыщения..
10. Строение коллоидных квантовых точек. Синтез структур «ядро-оболочка». Применение квантовых точек.
11. Назовите примеры применения нанореакторов в химии и различных методах анализа.
12. На каких свойствах нанореакторов основано их применение в спектрофотометрии, флуориметрии, фосфориметрии?
13. Опишите процессы фосфоресценции при комнатной температуре, сенсibilизированной флуоресценции, эффект антенны и сенсibilизированной фосфоресценции, основанные на применении нанореакторов.
14. Какие новые методы разделения были предложены с использованием нанореакторов?
15. На чем основана мицеллярная экстракция?
16. Назовите особенности мицеллярной хроматографии.
17. Какие свойства циклодекстринов лежат в основе разделения энантиомеров?
18. Опишите принцип нового метода анализа – мицеллярной электрокинетической хроматографии.
19. Какие нанореакторы используют в ультрафильтрации?
20. Назовите особенности и преимущества использования микроэмульсий и мицелл для разделения органических соединений.
21. В чем состоят особенности микроэмульсий по сравнению с мицеллами?

22. Какие виды наноматериалов применяют в химических сенсорах?
23. Назовите нанотехнологии, используемые для создания чувствительных слоев химических сенсоров и биосенсоров?
24. Опишите природу эффекта поверхностного плазмонного резонанса. Для каких материалов характерен этот эффект?
25. Какие виды нанотрубок применяют в анализе и химических сенсорах?
26. Что такое квантовые точки, в каких методах анализа их применяют, в чем их преимущества перед флуоресцентными красителями?
27. Какие виды металлических наночастиц применяют в анализе?
28. Назовите способы получения наноразмерных пленок.

Критерии оценивания.

Учитывается посещаемость лекций, наличие конспекта, поведение на лекции

Отлично

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;

- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;
- знания по предмету демонстрируются на фоне понимания его места в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- свободное владение терминологией; ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

Хорошо

Хорошо

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;

- рассказ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленными студентом с помощью преподавателя;
- ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно полные и четкие;

Удовлетворительно

ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;

- логика и последовательность изложения имеют нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;
- студент не ориентируется в терминологии химии наноматериалов, допускает серьезные ошибки;
- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

Неудовлетворительно

ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками;

- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, незнание терминологии, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;
- ответы на дополнительные вопросы неверные или отсутствуют.

6.1.2 семестр 3 | Собеседование

Описание процедуры.

Знание лекционного материала проверяется на лекциях и практических занятиях во время устного опроса по конкретной теме занятия.

Вопросы для контроля:

1. Дайте определения терминам нанообъекты, «нанотехнологии», «наноматериалы», «наносистемы».
2. Приведите классификации наноструктурных материалов.
3. Какими особыми свойствами обладают наноматериалы по сравнению с макрообъектами?
4. Опишите основные методы получения наноструктурных материалов.
5. Какие специальные методы используют для исследования наноматериалов?
6. Назовите виды нанотехнологий, каковы области их применения?
7. Приведите классификацию жидких нанообъектов, почему их называют нанореакторами?
8. Темплатный синтез с ПАВ. Синтез в микроэмульсиях
9. Коллоидный синтез нанокристаллов. Основные реакции процесса. Нуклеация в растворах в присутствии стабилизатора, влияние пересыщения..
10. Строение коллоидных квантовых точек. Синтез структур «ядро-оболочка». Применение квантовых точек.
11. Назовите примеры применения нанореакторов в химии и различных методах анализа.
12. На каких свойствах нанореакторов основано их применение в спектрофотометрии, флуориметрии, фосфориметрии?
13. Опишите процессы фосфоресценции при комнатной температуре, сенсibilизированной флуоресценции, эффект антенны и сенсibilизированной фосфоресценции, основанные на применении нанореакторов.
14. Какие новые методы разделения были предложены с использованием нанореакторов?
15. На чем основана мицеллярная экстракция?
16. Назовите особенности мицеллярной хроматографии.
17. Какие свойства циклодекстринов лежат в основе разделения энантиомеров?
18. Опишите принцип нового метода анализа – мицеллярной электрокинетической хроматографии.
19. Какие нанореакторы используют в ультрафильтрации?
20. Назовите особенности и преимущества использования микроэмульсий и мицелл для разделения органических соединений.
21. В чем состоят особенности микроэмульсий по сравнению с мицеллами?
22. Какие виды наноматериалов применяют в химических сенсорах?
23. Назовите нанотехнологии, используемые для создания чувствительных слоев химических сенсоров и биосенсоров?
24. Опишите природу эффекта поверхностного плазмонного резонанса. Для каких материалов характерен этот эффект?
25. Какие виды нанотрубок применяют в анализе и химических сенсорах?
26. Что такое квантовые точки, в каких методах анализа их применяют, в чем их преимущества перед флуоресцентными красителями?
27. Какие виды металлических наночастиц применяют в анализе?
28. Назовите способы получения наноразмерных пленок.

Критерии оценивания.

Учитывается посещаемость лекций, наличие конспекта, поведение на лекции
Отлично

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;

- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;

- знания по предмету демонстрируются на фоне понимания его места в системе данной науки и междисциплинарных связей;

- свободное владение терминологией; ответы на дополнительные вопросы четкие,

краткие;
Хорошо
Хорошо

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;

- рассказ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленными студентом с помощью преподавателя;

- ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно полные и четкие;

Удовлетворительно

ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;

- логика и последовательность изложения имеют

нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;

- студент не ориентируется в терминологии химии наноматериалов, допускает серьезные ошибки;

- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

Неудовлетворительно

ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками;

- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, незнание терминологии,

студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;

- ответы на дополнительные вопросы неверные или отсутствуют.

6.1.3 семестр 4 | Собеседование

Описание процедуры.

Знание лекционного материала проверяется на лекциях и практических занятиях во время устного опроса по конкретной теме занятия.

Вопросы для контроля:

1. Дайте определения терминам нанообъекты, «нанотехнологии», «наноматериалы», «наносистемы».

2. Приведите классификации наноструктурных материалов.

3. Какими особыми свойствами обладают наноматериалы по сравнению с макрообъектами?

4. Опишите основные методы получения наноструктурных материалов.

5. Какие специальные методы используют для исследования наноматериалов?

6. Назовите виды нанотехнологий, каковы области их применения?

7. Приведите классификацию жидких нанообъектов, почему их называют нанореакторами?

8. Темплатный синтез с ПАВ. Синтез в микроэмульсиях

9. Коллоидный синтез нанокристаллов. Основные реакции процесса. Нуклеация в растворах в присутствии стабилизатора, влияние пересыщения..

10. Строение коллоидных квантовых точек. Синтез структур «ядро-оболочка».

Применение квантовых точек.

11. Назовите примеры применения нанореакторов в химии и различных методах анализа.

12. На каких свойствах нанореакторов основано их применение в спектрофотометрии, флуориметрии, фосфориметрии?

13. Опишите процессы фосфоресценции при комнатной температуре, сенсibilизированной флуоресценции, эффект антенны и сенсibilизированной фосфоресценции, основанные на применении нанореакторов.

14. Какие новые методы разделения были предложены с использованием нанореакторов?
15. На чем основана мицеллярная экстракция?
16. Назовите особенности мицеллярной хроматографии.
17. Какие свойства циклодекстринов лежат в основе разделения энантиомеров?
18. Опишите принцип нового метода анализа – мицеллярной электрокинетической хроматографии.
19. Какие нанореакторы используют в ультрафильтрации?
20. Назовите особенности и преимущества использования микроэмульсий и мицелл для разделения органических соединений.
21. В чем состоят особенности микроэмульсий по сравнению с мицеллами?
22. Какие виды наноматериалов применяют в химических сенсорах?
23. Назовите нанотехнологии, используемые для создания чувствительных слоев химических сенсоров и биосенсоров?
24. Опишите природу эффекта поверхностного плазмонного резонанса. Для каких материалов характерен этот эффект?
25. Какие виды нанотрубок применяют в анализе и химических сенсорах?
26. Что такое квантовые точки, в каких методах анализа их применяют, в чем их преимущества перед флуоресцентными красителями?
27. Какие виды металлических наночастиц применяют в анализе?
28. Назовите способы получения наноразмерных пленок.

Критерии оценивания.

Учитывается посещаемость лекций, наличие конспекта, поведение на лекции

Отлично

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;

- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;

- знания по предмету демонстрируются на фоне понимания его места в системе данной науки и междисциплинарных связей;

- свободное владение терминологией; ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

Хорошо

Хорошо

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;

- рассказ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленными студентом с помощью преподавателя;

- ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно полные и четкие;

Удовлетворительно

ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;

- логика и последовательность изложения имеют

нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;

- студент не ориентируется в терминологии химии наноматериалов, допускает серьезные ошибки;

- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

Неудовлетворительно

ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками;

- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, незнание терминологии,

студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь

неграмотная;

- ответы на дополнительные вопросы неверные или отсутствуют.

6.1.4 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Знание лекционного материала проверяется на лекциях и практических занятиях во время устного опроса по конкретной теме занятия.

Вопросы для контроля:

1. Дайте определения терминам нанообъекты, «нанотехнологии», «наноматериалы», «наносистемы».
2. Приведите классификации наноструктурных материалов.
3. Какими особыми свойствами обладают наноматериалы по сравнению с макрообъектами?
4. Опишите основные методы получения наноструктурных материалов.
5. Какие специальные методы используют для исследования наноматериалов?
6. Назовите виды нанотехнологий, каковы области их применения?
7. Приведите классификацию жидких нанообъектов, почему их называют нанореакторами?
8. Темплатный синтез с ПАВ. Синтез в микроэмульсиях
9. Коллоидный синтез нанокристаллов. Основные реакции процесса. Нуклеация в растворах в присутствии стабилизатора, влияние пересыщения..
10. Строение коллоидных квантовых точек. Синтез структур «ядро-оболочка». Применение квантовых точек.
11. Назовите примеры применения нанореакторов в химии и различных методах анализа.
12. На каких свойствах нанореакторов основано их применение в спектрофотометрии, флуориметрии, фосфориметрии?
13. Опишите процессы фосфоресценции при комнатной температуре, сенсibilизированной флуоресценции, эффект антенны и сенсibilизированной фосфоресценции, основанные на применении нанореакторов.
14. Какие новые методы разделения были предложены с использованием нанореакторов?
15. На чем основана мицеллярная экстракция?
16. Назовите особенности мицеллярной хроматографии.
17. Какие свойства циклодекстринов лежат в основе разделения энантиомеров?
18. Опишите принцип нового метода анализа – мицеллярной электрокинетической хроматографии.
19. Какие нанореакторы используют в ультрафильтрации?
20. Назовите особенности и преимущества использования микроэмульсий и мицелл для разделения органических соединений.
21. В чем состоят особенности микроэмульсий по сравнению с мицеллами?
22. Какие виды наноматериалов применяют в химических сенсорах?
23. Назовите нанотехнологии, используемые для создания чувствительных слоев химических сенсоров и биосенсоров?
24. Опишите природу эффекта поверхностного плазмонного резонанса. Для каких материалов характерен этот эффект?
25. Какие виды нанотрубок применяют в анализе и химических сенсорах?
26. Что такое квантовые точки, в каких методах анализа их применяют, в чем их преимущества перед флуоресцентными красителями?
27. Какие виды металлических наночастиц применяют в анализе?
28. Назовите способы получения наноразмерных пленок.

Критерии оценивания.

Учитывается посещаемость лекций, наличие конспекта, поведение на лекции

Отлично

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;

- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;

- знания по предмету демонстрируются на фоне понимания его места в системе данной науки и междисциплинарных связей;

- свободное владение терминологией; ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

Хорошо

Хорошо

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять

существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;

- рассказ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленными студентом с помощью преподавателя;

- ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно полные и четкие;

Удовлетворительно

ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;

- логика и последовательность изложения имеют

нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;

- студент не ориентируется в терминологии химии наноматериалов, допускает серьезные ошибки;

- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

Неудовлетворительно

ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками;

- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, незнание терминологии,

студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;

- ответы на дополнительные вопросы неверные или отсутствуют.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-3.1	Отлично студент полно и связно излагает материал, дает правильное определение основным понятиям; может обосновать свои суждения, привести примеры Хорошо дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам	собеседование на экзамене по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий

	же исправляет Удовлетворительно студент знает и понимает основные положения данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий 2) не умеет доказательно обосновать свои суждения и привести и примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого ответа Неудовлетворительно студент обнаруживает незнание большей части вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал	
ПК-3.4	Отлично студент полно и связно излагает материал, дает правильное определение основным понятиям; может обосновать свои суждения, привести примеры Хорошо дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет Удовлетворительно студент знает и понимает основные положения данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий 2) не умеет доказательно обосновать свои суждения и привести и примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого ответа Неудовлетворительно студент обнаруживает незнание большей части вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал	собеседование на экзамене по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий
ПК-4.1	Отлично студент полно и связно излагает материал, дает правильное	собеседование на экзамене по теоретическим

	определение основным понятиям; может обосновать свои суждения, привести примеры Хорошо дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет Удовлетворительно студент знает и понимает основные положения данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий 2) не умеет доказательно обосновать свои суждения и привести и примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого ответа Неудовлетворительно студент обнаруживает незнание большей части вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал	вопросам и выполнению практических заданий
ПК-4.5	Отлично студент полно и связно излагает материал, дает правильное определение основным понятиям; может обосновать свои суждения, привести примеры Хорошо дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет Удовлетворительно студент знает и понимает основные положения данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий 2) не умеет доказательно обосновать свои суждения и привести и примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого ответа Неудовлетворительно студент обнаруживает незнание большей части вопроса, допускает	собеседование на экзамене по теоретическим вопросам и выполнению практических заданий

	ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал	
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам с предварительной подготовкой студента. Экзаменатор вправе задавать дополнительные вопросы и давать расчетные задачи по программе данного курса. Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой не позднее, чем за две недели до начала экзаменационной сессии.

При выставлении оценки экзаменатор учитывает:

- знание фактического материала по программе, в том числе; знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;
- степень активности студента на семинарских занятиях;
- логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить задачи;
- наличие пропусков семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам

Вопросы к экзамену:

Вопросы для контроля:

1. Дайте определения терминам нанообъекты, «нанотехнологии», «наноматериалы», «наносистемы».
2. Приведите классификации наноструктурных материалов.
3. Какими особыми свойствами обладают наноматериалы по сравнению с макрообъектами?
4. Опишите основные методы получения наноструктурных материалов.
5. Какие специальные методы используют для исследования наноматериалов?
6. Назовите виды нанотехнологий, каковы области их применения?
7. Приведите классификацию жидких нанообъектов, почему их называют нанореакторами?
8. Темплатный синтез с ПАВ. Синтез в микроэмульсиях
9. Коллоидный синтез нанокристаллов. Основные реакции процесса. Нуклеация в растворах в присутствии стабилизатора, влияние пересыщения..
10. Строение коллоидных квантовых точек. Синтез структур «ядро-оболочка». Применение квантовых точек.
11. Назовите примеры применения нанореакторов в химии и различных методах анализа.
12. На каких свойствах нанореакторов основано их применение в спектрофотометрии, флуориметрии, фосфориметрии?
13. Опишите процессы фосфоресценции при комнатной температуре, сенсibilизированной флуоресценции, эффект антенны и сенсibilизированной фосфоресценции, основанные на применении нанореакторов.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Отлично студент полно и связно излагает материал, дает правильное определение основным понятиям; может обосновать свои суждения, привести примеры	Хорошо дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет	Удовлетворительно студент знает и понимает основные положения данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий 2) не умеет доказательно обосновать свои суждения и привести и примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого ответа	Неудовлетворительно студент обнаруживает незнание большей части вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал

6.2.2.2 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

дифференцированный зачет проводится в форме устного опроса по билетам. Экзаменатор вправе задавать дополнительные вопросы и давать расчетные задачи по программе данного курса. Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой не позднее, чем за две недели до начала экзаменационной сессии.

При выставлении оценки экзаменатор учитывает:

- знание фактического материала по программе, в том числе; знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;
 - степень активности студента на семинарских занятиях;
 - логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике, решить задачи;
 - наличие пропусков семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам
- Вопросы к зачету:

14. Какие новые методы разделения были предложены с использованием нанореакторов?
15. На чем основана мицеллярная экстракция?
16. Назовите особенности мицеллярной хроматографии.
17. Какие свойства циклодекстринов лежат в основе разделения энантиомеров?
18. Опишите принцип нового метода анализа – мицеллярной электрокинетической хроматографии.
19. Какие нанореакторы используют в ультрафильтрации?

20. Назовите особенности и преимущества использования микроэмульсий и мицелл для разделения органических соединений.
21. В чем состоят особенности микроэмульсий по сравнению с мицеллами?
22. Какие виды наноматериалов применяют в химических сенсорах?
23. Назовите нанотехнологии, используемые для создания чувствительных слоев химических сенсоров и биосенсоров?
24. Опишите природу эффекта поверхностного плазмонного резонанса. Для каких материалов характерен этот эффект?
25. Какие виды нанотрубок применяют в анализе и химических сенсорах?
26. Что такое квантовые точки, в каких методах анализа их применяют, в чем их преимущества перед флуоресцентными красителями?
27. Какие виды металлических наночастиц применяют в анализе?
28. Назовите способы получения наноразмерных пленок.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Отлично студент полно и связно излагает материал, дает правильное определение основным понятиям; может обосновать свои суждения, привести примеры	Хорошо дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет	Удовлетворительно студент знает и понимает основные положения данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий 2) не умеет доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого ответа	Неудовлетворительно студент обнаруживает незнание большей части вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал

7 Основная учебная литература

1. Золь-гель технология микро-и нанокомпозитов : учебное пособие для вузов по направлениям 210100 "Электроника и нанoeлектроника" и 222900 "Нанотехнологии и микросистемная техника" / В. А. Мошников [и др.], 2013. - 292.
2. Елисеев А. А. Функциональные наноматериалы : учебное пособие для старших курсов по специальности 020101 (011000) - Химия / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин; под ред. Ю. Д. Третьякова, 2010. - 452.

3. Фахльман Б. Химия новых материалов и нанотехнологии : учебное пособие / Б. Фахльман, 2011. - 463.
4. Ниндакова Л. О. Физико-химия наноструктурированных материалов : учебное пособие для специальности 210602 "Наноматериалы" .. / Л. О. Ниндакова, 2011. - 63.
5. Ниндакова Л. О. Основы химической термодинамики : учебное пособие по направлениям подготовки "Нанотехнологии и микросистемная техника", "Инфокоммуникационные системы", "Радиотехника" / Л. О. Ниндакова, Н. М. Бадыева, 2018. - 91.
6. Сергеев Г. Б. Нанохимия : монография / Г. Б. Сергеев, 2007. - 333.
7. Рыжонков Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури, 2010. - 365.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Рыжонков Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури, 2012. - 365.
2. Булярский С. В. Углеродные нанотрубки: технология, управление свойствами, применение : монография / С. В. Булярский, 2011. - 479.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.