

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

«ФИЗИКО-ХИМИЯ НАНОСИСТЕМ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ЯВЛЕНИЙ»

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 «Физико-химия наносистем и поверхностных явлений» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-4 Способен анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	ПК-4.3, ПК-4.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-4.3	Знать: круг объектов исследования; основные виды нанообъектов и наноматериалов; Уметь: анализировать закономерности поведения наносистем; Владеть: знаниями о методах предсказания эволюции конкретных наносистем в условиях их использования	Знать физическую химию поверхности твердого тела и дисперсных систем; Уметь анализировать результаты изучения маршрутов образования наносистем; Владеть знаниями о способах интерпретации результатов эксперимента, представлять их в виде научных отчетов, презентаций
ПК-4.4	Знать: физическую химию поверхности твердого тела и дисперсных систем; Уметь: анализировать результаты изучения маршрутов образования наносистем; Владеть: знаниями о способах интерпретации результатов эксперимента, представлять их в виде научных отчетов, презентаций	Знать физическую химию поверхности твердого тела и дисперсных систем; Уметь анализировать результаты изучения маршрутов образования наносистем; Владеть знаниями о способах интерпретации результатов эксперимента, представлять их в виде научных отчетов, презентаций

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физико-химия наносистем и поверхностных явлений» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Избранные главы термодинамики и кинетики», «Процессы микро- и нанотехнологий», «Наноструктурное материаловедение»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Оборудование и процессы получения микро- и наноматериалов», «Физико-химия наносистем и поверхностных явлений», «Химия функциональных материалов»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 8 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	288	180	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)	185	105	80
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовой проект, Зачет с оценкой	Экзамен, Курсовой проект	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	Основные понятия, актуальность и основные направления развития нанотехнологий	1	4			1, 2	5	4	25	Устный опрос
2	Наносистемы. Наночастицы. Кластеры	2	4			3, 4	8			Устный опрос
3	Поверхностная энергия ультрадисперсны х частиц.	3	3							Устный опрос
4	Основы термодинамики поверхностных явлений.	4	2			5, 6, 7	13	1, 2, 3	80	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект

	Всего		13				26		141	
--	-------	--	----	--	--	--	----	--	-----	--

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
5	Эффекты при искривлении поверхности.	5	2			1	2			Контрольн ая работа
6	Модели зародышеобразов ания в твердых телах	6	2			2, 3, 4	6			Устный опрос
7	Зародышеобразов ание как критическое термодинамическ ое явление	7	4					3	30	Решение задач
8	Коллоидные наноразмерные системы	8	2			5	2	1, 2	50	Устный опрос
9	Размерная зависимость физических свойств наноматериалов.	9	4			6, 7	4			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	Основные понятия, актуальность и основные направления развития нанотехнологий	Нанообъекты. Пути получения наноструктур, их характеристика. Пределы нанокристаллического состояния. Основные разновидности наноматериалов. Терминологические подходы к понятию наноматериалов. Концепции наноматериалов.
2	Наносистемы. Наночастицы. Кластеры	Малые ансамбли молекул, межмолекулярные взаимодействия. Кластерообразование. Классификация и структура кластеров. Магические числа. Стабилизация наночастиц в растворах - электростатическая, адсорбционная, хемосорбционная.
3	Поверхностная энергия ультрадисперсных частиц.	Основы термодинамики поверхностных явлений. Избыточные термодинамические функции. Поверхностное натяжение и свободная энергия поверхностей раздела фаз. Термодинамика поверхности малой частицы. Дисперсность как термодинамический параметр состояния системы. Зависимость удельной поверхности от

		дисперсности.
4	Основы термодинамики поверхностных явлений.	Описание поверхностного слоя. Поверхностное натяжение. Уравнение Гиббса – Гельмгольца для поверхности. Самопроизвольное уменьшение поверхностной энергии. Адсорбция. Поверхность твердого тела.

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
5	Эффекты при искривлении поверхности.	Поверхность высокодисперсных и высокопористых систем. Эффекты, связанные с кривизной поверхности жидкой твердой дисперсной частицы.
6	Модели зародышеобразования в твердых телах	Модели зародышеобразования в твердых телах, на поверхности твердых тел, в порах и на дефектах. Кинетика зародышеобразования. Лимитирующая стадия и ее механизмы. Функция распределения частиц по размерам.
7	Зародышеобразование как критическое термодинамическое явление	Физикохимия металлочастиц нанометрового размера. Метастабильные состояния. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование как критическое термодинамическое явление. Роль химического потенциала, размер и состав зародыша. Изменение энергии Гиббса
8	Коллоидные наноразмерные системы	Фундаментальные механизмы образования высокодисперсных систем. Характер взаимодействия дисперсной фазы и дисперсионной среды. Особенности границ раздела между соприкасающимися фазами. Термодинамическая неустойчивость. Характерные самопроизвольные процессы, снижающие избыток свободной поверхностной энергии.
9	Размерная зависимость физических свойств наноматериалов.	Эффекты, связанные с влиянием размера частиц на физические и химические свойства веществ. Размерные и функциональные свойства наночастиц и 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	Входное тестирование	2
2	Нанообъекты. Пути получения наноструктур, их характеристика. Основные разновидности наноматериалов.	3

3	Малые ансамбли молекул, межмолекулярные взаимодействия. Кластерообразование. Классификация и структура кластеров.	4
4	Стабилизация наночастиц в растворах - электростатическая, адсорбционная, хемосорбционная.	4
5	Основы термодинамики поверхностных явлений. Избыточные термодинамические функции.	4
6	Поверхностное натяжение и свободная энергия поверхностей раздела фаз. Термодинамика поверхности малой частицы.	4
7	Уравнение Гиббса – Гельмгольца для поверхности. Самопроизвольное уменьшение поверхностной энергии. Адсорбция. Поверхность твердого тела.	5

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Поверхность высокодисперсных и высокопористых систем. Эффекты, связанные с кривизной поверхности	2
2	Физикохимия металлочастиц нанометрового размера. Метастабильные состояния. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование	3
3	Модели зародышеобразования в твердых телах, на поверхности твердых тел, в порах и на дефектах.	2
4	Кинетика зародышеобразования. Лимитирующая стадия и ее механизмы. Функция распределения частиц по размерам.	1
5	Фундаментальные механизмы образования высокодисперсных систем.	2
6	Эффекты, связанные с влиянием размера частиц на физические и химические свойства веществ. Размерные и функциональные свойства наночастиц и наноматериалов.	2
7	Защита курсовых проектов	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	35
2	Подготовка к практическим занятиям	25
3	Подготовка презентаций	20
4	Проработка разделов теоретического материала	25

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	30
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20
3	Проработка разделов теоретического материала	30

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 курсовому проектированию/работе:

5.1.3.4. Написание курсового проекта и подготовка презентаций. Курсовой проект предназначен для усвоения содержания дисциплины путем сбора дополнительных литературных данных по той или иной теме и, в отдельных случаях, выполнения эксперимента. Курсовой проект выполняется по темам, самостоятельно выбранным студентами из числа тем, предложенным преподавателем, а также по темам научной работы кафедры и научных отделов ФТИ (см. раздел: типовые оценочные средства).

Написание курсового проекта – это систематизированное изложение студентом основных сведений по теме, отражающее его понимание определенных научных проблем. Выполненный курсовой проект состоит из следующих разделов

- Содержание или оглавление
- Введение, в котором обосновывается актуальность темы, приводятся сведения о разработанности проблемы
- Теоретическая часть (включает краткий обзор литературы по исследуемому вопросу, если курсовой проект выполняется по научным темам кафедры или научных отделов ФТИ),
- Изложение результатов (отработка методики и выполнение эксперимента, соответствующие расчеты, анализ и обсуждение полученных результатов, если курсовой проект выполняется по научным темам кафедры или научных отделов ФТИ)
- Выводы
- Список использованной литературы

5.1.2 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.

5.1.3 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, столь важные для современной подготовки бакалавра.

Целью самостоятельной работы студентов является неаудиторное изучение студентами свойств нанокластеров, наноструктур и наноматериалов.

Для достижения цели дисциплины в рамках самостоятельной работы решаются следующие задачи - формирование представлений об основах физикохимии наночастиц и наноматериалов, о термодинамике и строении поверхностного слоя, закономерностях адсорбционных процессов, кинетических, оптических, структурно-механических свойствах наночастиц и наноматериалов.

Самостоятельная работа включает себя изучение лекционного материала с привлечением учебных пособий, самостоятельное изучение некоторых разделов, подготовку к контрольным работам, подготовку к практическим занятиям, написание курсового проекта (Раздел 4.5).

5.1.3.1 Подготовка к практическим занятиям заключается в самостоятельном решении задач по темам и в работе с учебниками и дополнительной литературой. При работе с литературой следует вести запись основных положений (конспектировать отдельные разделы, выписывать новые термины и раскрывать их содержание)

5.1.3.2 проработка отдельных разделов теоретического курса заключается в изучении теоретического материала с применением

- собственных конспектов лекций
- основных источников теоретической информации по дисциплине

5.1.3.3 Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа является одной из форм организации учебного процесса, основной частью самостоятельной работы студентов и предусматривает индивидуальную работу студентов с учебной литературой и первоисточниками. Целью контрольной работы является проверка умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу для выяснения степени усвоения изучаемого материала.

Подготовка заключается в выполнении следующих рекомендаций:

1. Составить список теоретических вопросов, по которым будет проводиться контрольная работа.
2. Выделить основные понятия, определения, закономерности.
3. Выучить формулы и определения

Требования к оформлению контрольной работы:

Работа должна быть аккуратно оформлена, в решении задачи указаны исходные данные и оформлен полный ответ. При решении задач требуется привести весь ход решения и математические преобразования. Последовательность решения не должна оставлять сомнений в авторстве. Каждая страница должна иметь поля для замечаний преподавателя.

На титульном листе работы должны быть указаны:

1. Название кафедры
2. Название дисциплины
3. Название работы
4. Номер варианта контрольной работы
5. Номера всех заданий данного варианта.
6. ФИО студента,
7. Название группы

5.1.3.4. Написание курсового проекта и подготовка презентаций. Курсовая работа предназначена для усвоения содержания дисциплины путем сбора дополнительных литературных данных по той или иной теме и, в отдельных случаях, выполнения эксперимента. Курсовая работа выполняется по темам, самостоятельно выбранным студентами из числа тем, предложенным преподавателем, а также по темам научной работы кафедры и научных отделов ФТИ (см. раздел 5.1.4).

Курсовая работа

- должна быть представлена в виде рукописи и оформлена согласно требованиям СТО ИРНИТУ;
- должна быть защищена студентом в виде устного доклада (презентация)

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. Учитывается посещаемость лекций, наличие конспекта, поведение на лекции

Вопросы для контроля:

1. Дайте определения терминам нанообъекты, «нанотехнологии», «наноматериалы», «наносистемы».
3. Какими особыми свойствами обладают наноматериалы по сравнению с макрообъектами?
4. Особенность термодинамического состояния вещества в поверхностных слоях. Методы описания толщины поверхностного слоя.
5. Внутренняя энергия поверхности для конденсированных систем. Уравнение Гиббса – Гельмгольца для поверхности.
6. Термодинамика искривленной поверхности. Эффекты при искривлении поверхности. Поверхностное давление жидкой капли. Уравнение Лапласа. Давление пара над искривленной поверхностью. Уравнение Кельвина (Томсона).
10. Назовите нанотехнологии, используемые для создания чувствительных слоев химических сенсоров и биосенсоров?
11. Какие виды нанотрубок применяют в анализе и химических сенсорах

Критерии оценивания.

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

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.

6.1.2 семестр 4 | Решение задач

Описание процедуры.

Зародышеобразование как критическое термодинамическое явление

Выполнение студентами, практических и семинарских заданий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных практических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие личностных качеств, направленных на устойчивое стремление к самосовершенствованию: самопознанию, самоконтролю, самооценке;
- выработку таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Описание процедуры: На практических занятиях оценивается любое успешное действие (например, участие в дискуссии, решение задач у доски, отметкой фиксируется только полноценное решение задачи). Студент имеет право аргументировано оспорить выставленную оценку. За каждую учебную задачу или группу задач, показывающих овладение отдельным умением – ставится отдельная отметка.

Вопросы для контроля:

1. Термодинамика искривленной поверхности.
2. Эффекты при искривлении поверхности.
3. Поверхностное давление жидкой капли.
4. Уравнение Лапласа. Давление пара над искривленной поверхностью. Уравнение Кельвина (Томсона).
5. Свойства изолированных наночастиц.
6. Устойчивые конфигурации кластеров.
7. Размерные эффекты.
8. Зародышеобразование как критическое явление. Роль флуктуаций.

Критерии оценивания.

Оценивается самостоятельность при выполнении задания, активность работы на практическом занятии, правильность выполнения заданий, уровень владения материалом.
«Отлично»

Студент

- Знаком с рекомендованной литературой;
 - Рассматривает различные точки зрения по вопросу;
 - Выделяет проблемные области;
 - Способен сформулировать собственную точку зрения;
- предусмотреть спорные моменты и сформулировать дискуссионный вопрос.

«Хорошо»

Студент

- Знаком с рекомендованной литературой;
- Рассматривает различные точки зрения по вопросу;

- Способен сформулировать собственную точку зрения;

Студент

- Знаком с рекомендованной литературой;
- Рассматривает различные точки зрения по вопросу;
- Способен сформулировать собственную точку зрения;

«Удовлетворительно»

Студент

- имеет невысокий уровень владения материалом
- мало знаком с рекомендованной литературой;
- затрудняется при формулировании собственной точки зрения;

«Неудовлетворительно»

Студент

Отсутствуют какие либо знания по предмету, не участвует в дискуссии, не инициативен

6.1.3 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Знание лекционного материала проверяется на лекциях и практических занятиях во время устного опроса по конкретной теме занятия. Учитывается посещаемость лекций, наличие конспекта, поведение на лекции

Вопросы для контроля:

1. Дайте определения терминам нанообъекты, «нанотехнологии», «наноматериалы», «наносистемы».
3. Какими особыми свойствами обладают наноматериалы по сравнению с макрообъектами?
4. Особенность термодинамического состояния вещества в поверхностных слоях. Методы описания толщины поверхностного слоя.
5. Внутренняя энергия поверхности для конденсированных систем. Уравнение Гиббса – Гельмгольца для поверхности.
6. Термодинамика искривленной поверхности. Эффекты при искривлении поверхности. Поверхностное давление жидкой капли. Уравнение Лапласа. Давление пара над искривленной поверхностью. Уравнение Кельвина (Томсона).
10. Назовите нанотехнологии, используемые для создания чувствительных слоев химических сенсоров и биосенсоров?
11. Какие виды нанотрубок применяют в анализе и химических сенсорах

Критерии оценивания.

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

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.

6.1.4 семестр 4 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Тема (раздел): Эффекты при искривлении поверхности.

Описание процедуры: Студентам выдается комплект контрольных заданий по вариантам (4 или 6).

Критерии оценивания.

Контрольная работа оценивается по 4-балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Отлично

– уровень выполнения требований значительно выше среднего: отсутствие ошибок, не более одного недочёта; логичность и полнота изложения

Хорошо

уровень выполнения требований выше среднего: полнота и логичность в решении задач; незначительные нарушения логики в решениях; отдельные неточности

Удовлетворительно

достаточный уровень выполнения требований; отдельные нарушения логики в решении задач; неполнота раскрытия вопроса, допущены более 2 ошибок или более 3-х недочетов

Неудовлетворительно

Допущены существенные ошибки, указывающие на отсутствие знаний в данной области

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-4.3	Умеет выбирать методы проведения	Устное

	анализа, обработки и интерпретации результатов эксперимента, представлять их в виде научных отчетов, презентаций	собеседование на экзамене по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий
ПК-4.4	Умеет выбирать методы проведения анализа, обработки и интерпретации результатов эксперимента, представлять их в виде научных отчетов, презентаций	Устное собеседование на экзамене по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий

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

Описание процедуры экзамена

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.

Пример задания:

Типовые оценочные средства для проведения экзамена/дифференцированного зачета по дисциплине

(Пример билета)

Иркутский национальный исследовательский технический университет Физико-химия
наносистем и поверхностных явлений

«Утверждаю»

_____ А.Г. Ченский

Зав. кафедрой РЭ и ТС

Билет № 11

1. Зависимость p насыщенного пара частицы и T плавления частицы от её размера. Применимость уравнения Томсона-Гиббса.
2. Коалесценция и коагуляция. Функция распределения частиц по размерам. Рост частиц в результате коагуляции.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
студент полно и связно излагает материал, дает правильное определение основным понятиям; может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры	дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет	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	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 3, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Курсовой проект - самостоятельная письменная работа, направленная на творческое освоение профильной профессиональной дисциплины «Физико-химия наносистем и поверхностных явлений» и выработку соответствующих профессиональных компетенций. Объем курсовой работы может достигать 15-20 страниц; время, отводимое на ее написание – от 1-2 месяцев.

Курсовая работа может иметь различную творческую направленность. При написании курсовой работы студент должен полностью раскрыть выбранную тему, соблюсти логику изложения материала, показать умение делать обобщения и выводы.

Написание курсового проекта и подготовка презентаций. Курсовая работа предназначена для усвоения содержания дисциплины путем сбора дополнительных литературных данных по той или иной теме и, в отдельных случаях, выполнения эксперимента.

Курсовая работа

- должна быть представлена в виде рукописи и оформлена согласно требованиям СТО ИРНИТУ;

- должна быть защищена студентом в виде устного доклада (презентация)
- Выполненный курсовой проект состоит из следующих разделов
- Содержание или оглавление
 - Введение, в котором обосновывается актуальность темы, приводятся сведения о разработанности проблемы
 - Теоретическая часть (включает краткий обзор литературы по исследуемому вопросу, если курсовой проект выполняется по научным темам кафедры или научных отделов ФТИ),
 - Изложение результатов (отработка методики и выполнение эксперимента, соответствующие расчеты, анализ и обсуждение полученных результатов, если курсовой проект выполняется по научным темам кафедры или научных отделов ФТИ)
 - Выводы
 - Список использованной литературы

Пример задания:

Курсовой проект выполняется по темам, самостоятельно выбранным студентами из числа тем, предложенным преподавателем, а также по темам научной работы кафедры и научных отделов ФТИ

№пп Темы курсовых проектов по дисциплине «Физикохимия наносистем и поверхностных явлений» Форма отчета по работе

- | | | |
|----|--|-------------------------------------|
| 1 | Магнитные свойства наноразмерных коллоидных частиц переходных металлов | |
| | Отчет, устная защита с презентацией | |
| 2 | Методы изготовления штампов для наноимпринтной литографии | Отчет, устная защита с презентацией |
| 3 | Наноструктурированные полимерные системы – реакторы для синтеза наночастиц | |
| | Отчет, устная защита с презентацией | |
| 4 | Фотохимический синтез наночастиц золота с контролем их размера | Отчет, устная защита с презентацией |
| 5 | Размерные эффекты и межкластерные взаимодействия в наносистемах | Отчет, устная защита с презентацией |
| 6 | Оптические и электронные свойства коллоидных кластеров | Отчет, устная защита с презентацией |
| 7 | Защитные поверхности на основе нанопленок | Отчет, устная защита с презентацией |
| 8 | Наноструктуры и поверхностные явления | Отчет, устная защита с презентацией |
| 9 | Электропроводимость наноструктур. Устройства на основе наноструктур | Отчет, устная защита с презентацией |
| 10 | Синтез и физико-химические методы изучения наночастиц типа ядро-оболочка | |
| | Отчет, устная защита с презентацией | |
| 11 | Методы синтеза металлических наночастиц меди | Отчет, устная защита с презентацией |
| 12 | Неорганические тубулярные структуры | Отчет, устная защита с презентацией |
| 13 | Влияние природы растворителя и стабилизатора на форму и размер наночастиц при химическом синтезе | Отчет, устная защита с презентацией |
| 14 | Самосборка в наносистемах как метод синтеза материалов | Отчет, устная защита с презентацией |
| 15 | Механические свойства наноструктур | Отчет, устная защита с презентацией |
| 16 | Транзисторы на основе одностенных углеродных нанотрубок (SWNT транзисторы) | |
| | Отчет, устная защита с презентацией | |
| 17 | Полупроводниковые наноструктуры и наноустройства | Отчет, устная защита |

с презентацией

18 Магнитные жидкости на основе металлов и их оксидов – нанодисперсные системы. Получение и применение Отчет, устная защита с презентацией

19 Свойства и применение фуллеренов и структур на их основе Отчет, устная защита с презентацией

20 Автоэмиссионные свойства одномерных SiC наноструктур Отчет, устная защита с презентацией

21 Диссипативные структуры Отчет, устная защита с презентацией

22 Материалы для бионанотехнологии Отчет, устная защита с презентацией

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Отлично Умеет - работать с научной и справочной литературой; - собирать и систематизировать практический материал; - логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы; - пользоваться глобальными информационными ресурсами; - способен создать содержательную презентацию выполненной работы	Хорошо Умеет - работать с научными источниками, справочной литературой; - собирать и систематизировать практический материал; - допускает логические ошибки при изложении умозаключений и выводов, самостоятельно способен их исправить; - способен создать презентацию выполненной работы	Удовлетворительно Работает с научными источниками, справочной литературой; - собирает практический материал; - допускает логические ошибки при изложении умозаключений и выводов; - способен создать презентацию выполненной работы, имеются проблемы с содержательностью	Неудовлетворительно Неубедительны результаты работы с научной и справочной литературой; Допускает серьезные логические ошибки и неуверен при изложении результатов и выводов; - представленная презентация не полностью раскрывает содержание выполненной работы

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

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Дифференцированный зачет 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.

Пример задания:

Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине (Пример билета)

Иркутский национальный исследовательский технический университет Физико-химия наносистем и поверхностных явлений

Билет № 11 «Утверждаю»

_____ А.Г. Ченский

Зав. кафедрой РЭ и ТС

1. Зависимость p насыщенного пара частицы и T плавления частицы от её размера. Применимость уравнения Томсона-Гиббса.
2. Коалесценция и коагуляция. Функция распределения частиц по размерам. Рост частиц в результате коагуляции. зачет_

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Отлично студент полно и связно излагает материал, дает правильное определение основным понятиям; может обосновать свои суждения, привести необходимые 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. Дисперсные системы. Кинетические свойства дисперсных систем, их устойчивость и коагуляция : метод. рекомендации по выполнению лаб. работ : для 2-го курса специальности 210602 "Наноматериалы" Физ.-техн. ин-та Иркут. гос. ун-та ... / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 48.
2. Коллоидная химия. Поверхностные явления : методические рекомендации по выполнению лабораторных работ для студентов 2 курса специальности 210602 "Наноматериалы" Физико-технического института ИрГТУ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 48.
3. 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.
4. Фазовые равновесия однокомпонентных систем. Растворы : методические указания к лабораторным работам для студентов 2-го курса специальности 210602 "Наноматериалы" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2011. - 27.
5. Ниндакова Л. О. Физико-химия наноструктурированных материалов : учебное пособие для специальности 210602 "Наноматериалы" .. / Л. О. Ниндакова, 2011. - 63.
6. 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.
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. Волков В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для бакалавров и магистров по направлениям "Технология и проектирование текстильных изделий" и "Технология изделий легкой промышленности" / В. А. Волков, 2015. - 659.
2. Рыжонков Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури, 2012. - 365.

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.