МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Цифровые технологии электронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	36	36	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	74	74	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85606

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование представлений о свойствах веществ и материалов и физико-химических превращениях, лежащих в основе производства электронных средств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение состава, структуры и свойств веществ, применяемых в технологии производства электронных средств.
2. Изучение физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе производства электронных средств.
3. Формирование навыков оценки факторов, влияющих на качество производимых электронных средств или их составляющих.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.03.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		

Согласована на портале № 85606

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа	Определяет химический состав, строение и свойства веществ и материалов, применяемых для производства электронных средств
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников	Устанавливает взаимосвязь химического состава и строения веществ и материалов, применяемых для производств электронных средств, с их физическими и электрофизическими свойствами
	УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач	Владеет навыками оценки влияния состава и структуры веществ и материалов на качество производимых электронных средств
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-7. Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств	ПК-7.1. Знает принципы технологической подготовки производства электронных средств и необходимые виды работ	Объясняет сущность физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе технологии производства электронных средств
	ПК-7.2. Умеет применять на практике принципы технологической подготовки производства электронных средств и выполнять необходимые виды работ	Применяет теоретические знания для описания физико-химических процессов, протекающих на разных этапах производства электронных средств или их составляющих
	ПК-7.3. Владеет навыками выполнения основных видов работ по технологической подготовке производства электронных средств	Оценивает влияние условий и физико-химических процессов и явлений на качество производимых электронных средств или их составляющих

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Согласована на портале № 85606

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	70	70
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	74	74
Подготовка к зачету	8	8
Написание конспекта самоподготовки	8	8
Подготовка к тестированию	8	8
Подготовка к устному опросу / собеседованию	8	8
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	8	8
Подготовка к выступлению (докладу)	8	8
Подготовка мультимедийной презентации	8	8
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	6	6
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	6
Написание отчета по лабораторной работе	6	6
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Строение твердого тела	4	9	-	14	27	ПК-7, УК-1
2 Фазовые равновесия в гетерогенных системах	4	9	8	20	41	ПК-7, УК-1
3 Поверхностные явления	6	9	4	20	39	ПК-7, УК-1
4 Дисперсные системы	4	9	4	20	37	ПК-7, УК-1
Итого за семестр	18	36	16	74	144	
Итого	18	36	16	74	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			

Согласована на портале № 85606

1 Строение твердого тела	Агрегатные состояния веществ. Кристаллические и амфорные тела и их характеристика. Полиморфизм. Анизотропия. Моно- и поликристаллы. Стеклообразное состояние. Элементарная ячейка кристаллической решетки и ее параметры. Дальний и ближний порядок. Кристаллохимические типы кристаллических решеток, примеры веществ. Понятие эффективного радиуса атома или иона. Координационное число. Относительная плотность упаковки кристаллической решетки. Атомные, молекулярные, ионные и металлические кристаллические решетки. Ионная и металлическая связь. Какие вещества образуют решетки с такими типами и каковы их свойства (электропроводность, теплопроводность, механические свойства, прочность, энергия связи и т.д.). Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные свойства твердых тел. Классификация дефектов в кристаллах. Типы точечных, линейных, поверхностных и объемных дефектов и их характеристика. Понятие зерен. Условия образования этих типов дефектов и влияние на свойства кристаллов.	4	ПК-7, УК-1
	Итого	4	
2 Фазовые равновесия в гетерогенных системах	Фаза. Гетерогенные и гомогенные системы. Фазовое равновесие. Правило фаз Гиббса, поясните, какие величины туда входят. Диаграмма состояния. Диаграмм плавкости двухкомпонентной системы с простой эвтектикой (эвтектическая диаграмму). Эвтектика. Правило рычага. Твердый раствор. Твердые растворы внедрения, замещения и вычитания, условия их образования. Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы с образованием химического соединения. Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы твердых растворов замещения с неограниченной растворимостью. Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы твердых растворов замещения с ограниченной растворимостью.	4	ПК-7, УК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 85606

3 Поверхностные явления	Гетерогенные реакции. Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия. Удельная свободная поверхностная энергия. Сорбция и ее виды. Понятие адсорбента, адсорбата. Десорбция, адсорбируемость. Адсорбция из раствора. Поверхностное натяжение. Поверхностная активность веществ. Абсорбция газов жидкостью. Закон Генри. Адсорбция на неподвижных поверхностях. Физическая и химическая адсорбция. Удельная адсорбция, от чего она зависит. Типы адсорбентов и их характеристики. Факторы, влияющие на скорость адсорбции? Изотерма адсорбции. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Вид изотерм адсорбции для поли- и мономолекулярной адсорбции, характеристика участков. Молекулярная адсорбция из растворов, от чего она зависит. Правило Ребиндера, Шилова. Поверхностно-активные вещества и их строение. Влияние температуры. Ионная адсорбция из растворов, от каких факторов она зависит. Лиотропные ряды. Правила Панета-Фаянса-Пескова, Траубе-Дюкло. Смачивание и его виды. Изменение поверхностного натяжения в процессе смачивания. Краевой угол. Гидрофобная и гидрофильная поверхность. Практическая значимость явления смачивания. Явление капиллярной конденсации. Радиус кривизны поверхности жидкости. Поведение жидкости в смачиваемом и несмачиваемом капиллярах. Капиллярное давление. Адгезия и когезия. Характеристика явления, какие процессы лежат в его основе. Работа, сила адгезии, от каких факторов они зависят. Типы адгезии по фазовому состоянию. Физическая и химическая адгезия, их характеристики. Чистота и однородность поверхности. Понятие адгезива. Факторы, влияющие на адгезию. Практическая значимость процесса адгезии. Очистка, промывка и пропитка поверхности. Способы удаления загрязнений с твердых поверхностей. Применение растворителей, типы отмывки. Виды растворителей и их применение. Очистка поверхности ультразвуком. Химическое травление. Пропитка поверхности. Характеристики процесса пропитки и пропитывающих составов. Идеальная и реальная поверхности. Понятие об атомно– чистой поверхности. Процессы на реальный поверхности. Физико–химические основы процессов загрязнения и роста пленок и слоев. Анализ гомогенного и гетерогенного зарождения новой фазы. Влияние физико–химических факторов зарождения пленок на структуру и свойства пленок. Эпитаксиальный рост пленок.	6	ПК-7, УК-1
	Итого	6	

Согласована на портале № 85606

4 Дисперсные системы	Дисперсные системы. Классификация по дисперсности и фазовому состоянию, по типу взаимодействия частиц ДФ и ДС. Грубодисперсные дисперсные системы, коллоидные растворы и истинные растворы. Структурированные дисперсные системы. Условия образования коагуляционных и конденсационно-кристаллизационных структур. Структура гелей и их свойства. Факторы, влияющие на процесс гелеобразования. Отличия конденсационных и кристаллизационных структур. Материалы и изделия, сырье - типы структур. Переходы структурированных систем в бесструктурные, их обратимость. Свободнодиспесрные (бесструктурные системы). Коллоидные растворы (золи). Седиментационная и агрегативная устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция и ее признаки. Коллоидные ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. Свойства водных растворов ПАВ. Механизм моющего действия коллоидных ПАВ. Образование жидкокристаллических структур. Высокомолекулярные соединения. Синтетические ВМС. Методы получения ВМС. Классификация полимеров. Студни. Факторы, влияющие на процесс образования студней. Свойства студней. Суспензии. Методы получения суспензий и паст. Седиментационная устойчивость суспензий. Процессы осаждения в суспензиях. Влияние агрегативной устойчивости на характер образующегося осадка. Агрегативная устойчивость суспензий. Влияние смачиваемости и наличия стабилизаторов на агрегативную устойчивость суспензий. Методы разрушения суспензий. Пасты, методы их получения. Критический размер частиц. Свойства паст. Применение суспензий и паст. Эмульсии. Классификация эмульсий по полярности фаз. Методы получения эмульсий. Устойчивость эмульсий. Эмульгаторы. Самопроизвольное образование эмульсий. Агрегативная устойчивость эмульсий. Применение эмульсий. Пены. Получение устойчивых пен. Пенообразователи. Седиментационная и агрегативная устойчивость пены. Применение пен. Аэрозоли. Классификация аэрозолей. Методы получения аэрозолей. Характеристика аэрозолей - размеры частиц, форма, структура аэрозолей. Поверхностные свойства аэрозоля. Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей - диффузия, седиментация, термофорез, термопрепитация, фотофорез. Электрические свойства аэрозолей. Применение аэрозолей. Порошки. Классификация порошков. Методы получения порошков. Характеристика порошков - когезия, насыпная масса, адгезия, аутогезия. Дисперсность порошков и их свойства. Критический размер частиц, свободнодисперсные и связнодисперсные структуры. Свойства порошков - текучесть, распыляемость, флуидизация. Методы гранулирования порошков, слеживание. Практическое применение порошков.	4	ПК-7, УК-1
	Итого	4	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.
Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Согласована на портале № 85606

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Строение твердого тела	Индексы граней кристаллов. Строение твердого тела.	9	ПК-7, УК-1
	Итого	9	
2 Фазовые равновесия в гетерогенных системах	Фазовые равновесия	9	ПК-7, УК-1
	Итого	9	
3 Поверхностные явления	Поверхностные процессы и явления, лежащие в основе производства электронных средств	9	ПК-7, УК-1
	Итого	9	
4 Дисперсные системы	Дисперсные системы в производстве электронных средств	9	ПК-7, УК-1
	Итого	9	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Фазовые равновесия в гетерогенных системах	Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы	8	УК-1
	Итого	8	
3 Поверхностные явления	Адсорбция	4	УК-1
	Итого	4	
4 Дисперсные системы	Растворы	4	ПК-7, УК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				

Согласована на портале № 85606

1 Строение твердого тела	Подготовка к зачету	2	ПК-7, УК-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПК-7, УК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	2	ПК-7, УК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПК-7, УК-1	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПК-7, УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к выступлению (докладу)	2	ПК-7, УК-1	Выступление (доклад) на занятии
	Подготовка мультимедийной презентации	2	ПК-7, УК-1	Мультимедийная презентация
	Итого	14		
2 Фазовые равновесия в гетерогенных системах	Подготовка к зачету	2	ПК-7, УК-1	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	УК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	УК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	УК-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	2	ПК-7, УК-1	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПК-7, УК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПК-7, УК-1	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПК-7, УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к выступлению (докладу)	2	ПК-7, УК-1	Выступление (доклад) на занятии
	Подготовка мультимедийной презентации	2	ПК-7, УК-1	Мультимедийная презентация
	Итого	20		

Согласована на портале № 85606

3 Поверхностные явления	Подготовка к зачету	2	ПК-7, УК-1	Зачёт
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	УК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	УК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	УК-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	2	ПК-7, УК-1	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПК-7, УК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПК-7, УК-1	Устный опрос / собеседование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПК-7, УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к выступлению (докладу)	2	ПК-7, УК-1	Выступление (доклад) на занятии
	Подготовка мультимедийной презентации	2	ПК-7, УК-1	Мультимедийная презентация
	Итого	20		
4 Дисперсные системы	Подготовка к зачету	2	ПК-7, УК-1	Зачёт
	Написание конспекта самоподготовки	2	ПК-7, УК-1	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	2	ПК-7, УК-1	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	2	ПК-7, УК-1	Устный опрос / собеседование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПК-7, УК-1	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-7, УК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-7, УК-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к выступлению (докладу)	2	ПК-7, УК-1	Выступление (доклад) на занятии
	Подготовка мультимедийной презентации	2	ПК-7, УК-1	Мультимедийная презентация
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	2	ПК-7, УК-1	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Итого	20		
Итого за семестр		74		

Согласована на портале № 85606

Итого	74	

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-7	+	+	+	+	Выступление (доклад) на занятии, Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Мультимедийная презентация, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование, Устный опрос / собеседование
УК-1	+	+	+	+	Выступление (доклад) на занятии, Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Конспект самоподготовки, Лабораторная работа, Мультимедийная презентация, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование, Устный опрос / собеседование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	5	5	10	20
Зачёт	0	0	0	0
Защита отчета по лабораторной работе	0	2	2	4
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Устный опрос / собеседование	5	5	10	20
Лабораторная работа	0	3	2	5
Тестирование	4	3	3	10
Мультимедийная презентация	3	3	3	9
Отчет по лабораторной работе	0	3	3	6

Согласована на портале № 85606

Отчет по практическому занятию (семинару)	3	4	4	11
Итого максимум за период	25	33	42	100
Нарастающим итогом	25	58	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Физико-химические основы технологии электронных систем: Учебное пособие / Е. В. Чикин - 2006. 209 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1130.

2. Яковлева, А. А. Коллоидная химия : учебное пособие для вузов / А. А. Яковлева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 209 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/book/kolloidnaya-himiya-492922.

7.2. Дополнительная литература

1. Химия: Учебное пособие / Е. В. Чикин - 2012. 170 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1138.

2. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия : учебник для вузов / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 444 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/book/kolloidnaya-himiya-488853.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Лабораторные работы по химии: Учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ и организации самостоятельной работы студентов / М. В. Тихонова - 2018. 50 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7169.

Согласована на портале № 85606

2. Физико-химические основы технологии электронных средств: Методические указания к лабораторным работам / Ю. В. Ряполова, А. А. Иванов, В. С. Каменкова, В. С. Солдаткин - 2017. 88 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6896.

3. Физико-химические основы технологии электронных средств: Учебно-методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы / Ю. В. Ряполова, А. А. Иванов - 2017. 46 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6895.

4. Сборник задач и упражнений по общей химии: Сборник задач и упражнений по общей химии / Е. В. Чикин - 2012. 220 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/642.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Телевизор LED 47";
- Система микроклимата;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Шкаф;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security;

Согласована на портале № 85606

- Microsoft Office 2010;
- Windows XP;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория химии: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 424 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Ph-метр портативный;
- Анализатор жидкости;
- Весы электронные AND HL-100;
- Преобразователь тока (трансформатор);
- Система вентиляции;
- Магнитно-маркерная доска;
- Стенка угловая со стеклом;
- Шкаф вытяжной;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

Согласована на портале № 85606

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Строение твердого тела	ПК-7, УК-1	Выступление (доклад) на занятии	Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии
		Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Мультимедийная презентация	Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 85606

2 Фазовые равновесия в гетерогенных системах	ПК-7, УК-1	Выступление (доклад) на занятии	Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии
		Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Мультимедийная презентация	Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 85606

3 Поверхностные явления	ПК-7, УК-1	Выступление (доклад) на занятии	Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии
		Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Мультимедийная презентация	Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Согласована на портале № 85606

4 Дисперсные системы	ПК-7, УК-1	Выступление (доклад) на занятии	Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии
		Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Мультимедийная презентация	Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 85606

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Концентрирование вещества внутренней поверхностью или объемом другого вещества, называется: А) Гидролиз; Б) Абсорбция; В) Хемосорбция; Г) Коагуляция;
2. Хемосорбция усиливается при… А) Обработке поверхности растворителями; Б) Травлении; В) Нагревании; Г) Механической обработке.
3. Какой фактор не является условием образования твердого раствора замещения? А) сходство электрохимических свойств растворителя и растворимого вещества; Б) постоянная температура системы; В) размеры атомов растворенного вещества гораздо меньше размеров атомов растворителя; Г) близкие по структуре типы кристаллических решеток растворителя и растворенного вещества.
4. Поверхностное явление, которое сопровождается одновременным контактом жидкости и с твердой поверхностью, и с воздухом, называется А) адгезия; Б) травление; В) смачивание; Г) гидролиз
5. К какому типу дефектов в реальных кристаллах относится краевая дислокация? А)Точечный; Б) Линейный; В) Объемный; Г) Малоугловой
6. Образование каких дефектов возможно в результате теплового движения атомов в

Согласована на портале № 85606

реальных кристаллах? А) Линейные; Б) Зёрна; В) Точечные; Г) Объемные
7. Какое явление лежит в основе образования пленок на поверхности подложки? А) Смачивание; Б) Капиллярная конденсация; В) Флуктуация; Г) Адгезия
8. Для очистки поверхностей от каких веществ применяются органические растворители или щелочные растворы? А) неорганические соли; Б) пыль; В) припой; Г) минеральные масла
9. В каких целях применяется травление поверхности? А) для очистки от пыли, жира и других загрязнителей; Б) для выравнивания поверхности; В) для обеспечения смачиваемости; Г) для очистки поверхности от химических соединений
10. Пропитка материалов наиболее эффективна в случае...А) Низкой адгезии материала к пропитываемой поверхности; Б) Высокой вязкости пропитываемого материала; В) неочищенной поверхности; Г) Высокой смачиваемости поверхности
11. В результате процесса эпитаксии происходит... А) образование неоднородной пленки на поверхности; Б) выравнивание поверхности за счет наращивания слоев и ликвидация дефектов; В) появление различного рода дефектов; Г) образование на поверхности активных центров адсорбции
12. Наиболее часто встречающиеся дефекты в полупроводниковых эпитаксиальных пленках: А) точечные дефекты; Б) двойники; В) дислокации; Г) зерна
13. Чем определяется седиментационная устойчивость дисперсных систем? А) природой частиц дисперсной фазы; Б) вязкостью дисперсионной среды; В) размером частиц дисперсной фазы; Г) полярностью частиц дисперсной фазы
14. Что из перечисленного не связано с процессом коагуляции? А) слипание частиц дисперсной фазы; Б) образование осадка; Г) образование гомогенной системы; Д) воздействие химических реагентов.
15. Для какого типа дисперсных систем характерно наличие прослоек дисперсионной среды между частицами дисперсной фазы с образованием рыхлых каркасов? А) Золи; Б) Гели; В) Эмульсии; Г) Суспензии
16. Для каких систем характерна зависимость вязкости от напряжения сдвига? А) Бесструктурные коллоидные системы; Б) Жидкообразные структурированные системы; В) Твердообразные структурированные системы; Г) Структурированные коллоидные системы.
17. Что из перечисленного не относится к процессу образования жидких кристаллов? А) Высокая концентрация раствора; Б) Образование мицелл; В) Поверхностно-активные вещества; Г) Адсорбция
18. Для синтетических полимеров не характерно... А) монодисперсность; Б) разная степень полимеризации макромолекул; В) разветвленное строение; Г) Гибкость
19. Скорость коагуляции аэрозоля возрастает при... А) увеличении температуры; Б) Добавлении катализатора; В) Повышении концентрации; Г) уменьшения давления
20. При уменьшении размеров частиц дисперсной фазы в порошках наблюдается... А) Усиление слеживаемости; Б) Уменьшение яркости пигментов; В) Снижение качества композиционных материалов; Г) Усиление сыпучести.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Агрегатные состояния веществ. Кристаллические и амфорные тела и их характеристика. Полиморфизм. Анизотропия. Моно- и поликристаллы. Стеклообразное состояние. Элементарная ячейка кристаллической решетки и ее параметры. Дальний и ближний порядок. Кристаллохимические типы кристаллических решеток, примеры веществ. Понятие эффективного радиуса атома или иона. Координационное число. Относительная плотность упаковки кристаллической решетки.
2. Атомные, молекулярные, ионные и металлические кристаллические решетки. Ионная и металлическая связь. Какие вещества образуют решетки с такими типами и каковы их свойства (электропроводность, теплопроводность, механические свойства, прочность, энергия связи и т.д.)
3. Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные свойства твердых тел. Классификация дефектов в кристаллах. Типы точечных, линейных, поверхностных и объемных дефектов и их характеристика. Понятие зерен. Условия образования этих типов дефектов и влияние на свойства кристаллов.

Согласована на портале № 85606

4. Гетерогенные реакции. Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия. Удельная свободная поверхностная энергия.
   Сорбция и ее виды. Понятие адсорбента, адсорбата. Десорбция, адсорбируемость. Адсорбция из раствора. Поверхностное натяжение. Поверхностная активность веществ. Абсорбция газов жидкостью. Закон Генри. Адсорбция на неподвижных поверхностях.
5. Физическая и химическая адсорбция. Удельная адсорбция, от чего она зависит. Типы адсорбентов и их характеристики. Факторы, влияющие на скорость адсорбции? Изотерма адсорбции. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Вид изотерм адсорбции для поли- и мономолекулярной адсорбции, характеристика участков. Молекулярная адсорбция из растворов, от чего она зависит. Правило Ребиндера, Шилова. Поверхностно-активные вещества и их строение. Влияние температуры. Ионная адсорбция из растворов, от каких факторов она зависит. Лиотропные ряды. Правила Панета-Фаянса-Пескова, Траубе-Дюкло.
6. Смачивание и его виды. Изменение поверхностного натяжения в процессе смачивания. Краевой угол. Гидрофобная и гидрофильная поверхность. Практическая значимость явления смачивания. Явление капиллярной конденсации. Радиус кривизны поверхности жидкости. Поведение жидкости в смачиваемом и несмачиваемом капиллярах. Капиллярное давление.
7. Адгезия и когезия. Характеристика явления, какие процессы лежат в его основе. Работа, сила адгезии, от каких факторов они зависят. Типы адгезии по фазовому состоянию. Физическая и химическая адгезия, их характеристики. Чистота и однородность поверхности. Понятие адгезива. Факторы, влияющие на адгезию. Практическая значимость процесса адгезии.
8. Очистка, промывка и пропитка поверхности. Способы удаления загрязнений с твердых поверхностей. Применение растворителей, типы отмывки. Виды растворителей и их применение. Очистка поверхности ультразвуком. Химическое травление. Пропитка поверхности. Характеристики процесса пропитки и пропитывающих составов.
9. Идеальная и реальная поверхности. Понятие об атомно– чистой поверхности. Процессы на
   реальный поверхности. Физико–химические основы процессов
   загрязнения и роста пленок и слоев. Анализ гомогенного и гетерогенного зарождения новой фазы.
   Влияние физико–химических факторов зарождения пленок на структуру и свойства пленок. Эпитаксиальный рост пленок.
10. Фаза. Гетерогенные и гомогенные системы. Фазовое равновесие. Правило фаз Гиббса, поясните, какие величины туда входят. Диаграмма состояния. Диаграмм плавкости двухкомпонентной системы с простой эвтектикой (эвтектическая диаграмму). Эвтектика. Правило рычага. Твердый раствор. Твердые растворы внедрения, замещения и вычитания, условия их образования. Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы с образованием химического соединения. Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы твердых растворов замещения с неограниченной растворимостью.
    Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы твердых растворов замещения с ограниченной растворимостью.
11. Дисперсные системы, их классификация. Свойства дисперсных систем и способы получения. Устойчивость дисперсных систем. Порошки, пасты, аэрозоли, коллоидные растворы, пены, суспензии, эмульсии, гели, коллоидные ПАВ, ВМС.

9.1.3. Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии

1. Основы технологии получения тонких пленок ионно-плазменным распылением.
2. Основы электрохимических процессов осаждения слоев и пленок. Виды поляризации при электролизе.
3. Анодное оксидирование. Термическое окисление как способ пассивации, создания защитных диэлектрических покрытий.
4. Механизм образования соединений пайкой и сваркой. Кинетика процессов флюсования.
5. Электрохимические реакции в процессах сварки. Дефекты и механические напряжения в сварных соединениях.
6. Применение дисперсных систем в производстве электронных средств.

Согласована на портале № 85606

7. Свойств сплавов.

9.1.4. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Агрегатные состояния веществ. Кристаллические и амфорные тела и их характеристика. Полиморфизм. Анизотропия. Моно- и поликристаллы. Стеклообразное состояние. Элементарная ячейка кристаллической решетки и ее параметры. Дальний и ближний порядок. Кристаллохимические типы кристаллических решеток, примеры веществ. Понятие эффективного радиуса атома или иона. Координационное число. Относительная плотность упаковки кристаллической решетки.
2. Атомные, молекулярные, ионные и металлические кристаллические решетки. Ионная и металлическая связь. Какие вещества образуют решетки с такими типами и каковы их свойства (электропроводность, теплопроводность, механические свойства, прочность, энергия связи и т.д.)
3. Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные свойства твердых тел. Классификация дефектов в кристаллах. Типы точечных, линейных, поверхностных и объемных дефектов и их характеристика. Понятие зерен. Условия образования этих типов дефектов и влияние на свойства кристаллов.
4. Гетерогенные реакции. Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия. Удельная свободная поверхностная энергия.
   Сорбция и ее виды. Понятие адсорбента, адсорбата. Десорбция, адсорбируемость. Адсорбция из раствора. Поверхностное натяжение. Поверхностная активность веществ. Абсорбция газов жидкостью. Закон Генри. Адсорбция на неподвижных поверхностях.
5. Физическая и химическая адсорбция. Удельная адсорбция, от чего она зависит. Типы адсорбентов и их характеристики. Факторы, влияющие на скорость адсорбции? Изотерма адсорбции. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Вид изотерм адсорбции для поли- и мономолекулярной адсорбции, характеристика участков. Молекулярная адсорбция из растворов, от чего она зависит. Правило Ребиндера, Шилова. Поверхностно-активные вещества и их строение. Влияние температуры. Ионная адсорбция из растворов, от каких факторов она зависит. Лиотропные ряды. Правила Панета-Фаянса-Пескова, Траубе-Дюкло.
6. Смачивание и его виды. Изменение поверхностного натяжения в процессе смачивания. Краевой угол. Гидрофобная и гидрофильная поверхность. Практическая значимость явления смачивания. Явление капиллярной конденсации. Радиус кривизны поверхности жидкости. Поведение жидкости в смачиваемом и несмачиваемом капиллярах. Капиллярное давление.
7. Адгезия и когезия. Характеристика явления, какие процессы лежат в его основе. Работа, сила адгезии, от каких факторов они зависят. Типы адгезии по фазовому состоянию. Физическая и химическая адгезия, их характеристики. Чистота и однородность поверхности. Понятие адгезива. Факторы, влияющие на адгезию. Практическая значимость процесса адгезии.
8. Очистка, промывка и пропитка поверхности. Способы удаления загрязнений с твердых поверхностей. Применение растворителей, типы отмывки. Виды растворителей и их применение. Очистка поверхности ультразвуком. Химическое травление. Пропитка поверхности. Характеристики процесса пропитки и пропитывающих составов.
9. Идеальная и реальная поверхности. Понятие об атомно– чистой поверхности. Процессы на
   реальный поверхности. Физико–химические основы процессов
   загрязнения и роста пленок и слоев. Анализ гомогенного и гетерогенного зарождения новой фазы.
   Влияние физико–химических факторов зарождения пленок на структуру и свойства пленок. Эпитаксиальный рост пленок.
10. Фаза. Гетерогенные и гомогенные системы. Фазовое равновесие. Правило фаз Гиббса, поясните, какие величины туда входят. Диаграмма состояния. Диаграмм плавкости двухкомпонентной системы с простой эвтектикой (эвтектическая диаграмму). Эвтектика. Правило рычага. Твердый раствор. Твердые растворы внедрения, замещения и вычитания, условия их образования. Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы с образованием химического соединения. Диаграмма плавкости двухкомпонентной

Согласована на портале № 85606

системы твердых растворов замещения с неограниченной растворимостью.
Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы твердых растворов замещения с ограниченной растворимостью.

11. Дисперсные системы, их классификация. Свойства дисперсных систем и способы получения. Устойчивость дисперсных систем. Порошки, пасты, аэрозоли, коллоидные растворы, пены, суспензии, эмульсии, гели, коллоидные ПАВ, ВМС.

9.1.5. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Агрегатные состояния веществ. Кристаллические и амфорные тела и их характеристика. Полиморфизм. Анизотропия. Моно- и поликристаллы. Стеклообразное состояние. Элементарная ячейка кристаллической решетки и ее параметры. Дальний и ближний порядок. Кристаллохимические типы кристаллических решеток, примеры веществ. Понятие эффективного радиуса атома или иона. Координационное число. Относительная плотность упаковки кристаллической решетки.
2. Атомные, молекулярные, ионные и металлические кристаллические решетки. Ионная и металлическая связь. Какие вещества образуют решетки с такими типами и каковы их свойства (электропроводность, теплопроводность, механические свойства, прочность, энергия связи и т.д.)
3. Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные свойства твердых тел. Классификация дефектов в кристаллах. Типы точечных, линейных, поверхностных и объемных дефектов и их характеристика. Понятие зерен. Условия образования этих типов дефектов и влияние на свойства кристаллов.
4. Гетерогенные реакции. Поверхность раздела фаз. Свободная поверхностная энергия. Удельная свободная поверхностная энергия.
   Сорбция и ее виды. Понятие адсорбента, адсорбата. Десорбция, адсорбируемость. Адсорбция из раствора. Поверхностное натяжение. Поверхностная активность веществ. Абсорбция газов жидкостью. Закон Генри. Адсорбция на неподвижных поверхностях.
5. Физическая и химическая адсорбция. Удельная адсорбция, от чего она зависит. Типы адсорбентов и их характеристики. Факторы, влияющие на скорость адсорбции? Изотерма адсорбции. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Вид изотерм адсорбции для поли- и мономолекулярной адсорбции, характеристика участков. Молекулярная адсорбция из растворов, от чего она зависит. Правило Ребиндера, Шилова. Поверхностно-активные вещества и их строение. Влияние температуры. Ионная адсорбция из растворов, от каких факторов она зависит. Лиотропные ряды. Правила Панета-Фаянса-Пескова, Траубе-Дюкло.
6. Смачивание и его виды. Изменение поверхностного натяжения в процессе смачивания. Краевой угол. Гидрофобная и гидрофильная поверхность. Практическая значимость явления смачивания. Явление капиллярной конденсации. Радиус кривизны поверхности жидкости. Поведение жидкости в смачиваемом и несмачиваемом капиллярах. Капиллярное давление.
7. Адгезия и когезия. Характеристика явления, какие процессы лежат в его основе. Работа, сила адгезии, от каких факторов они зависят. Типы адгезии по фазовому состоянию. Физическая и химическая адгезия, их характеристики. Чистота и однородность поверхности. Понятие адгезива. Факторы, влияющие на адгезию. Практическая значимость процесса адгезии.
8. Очистка, промывка и пропитка поверхности. Способы удаления загрязнений с твердых поверхностей. Применение растворителей, типы отмывки. Виды растворителей и их применение. Очистка поверхности ультразвуком. Химическое травление. Пропитка поверхности. Характеристики процесса пропитки и пропитывающих составов.
9. Идеальная и реальная поверхности. Понятие об атомно– чистой поверхности. Процессы на
   реальный поверхности. Физико–химические основы процессов
   загрязнения и роста пленок и слоев. Анализ гомогенного и гетерогенного зарождения новой фазы.
   Влияние физико–химических факторов зарождения пленок на структуру и свойства пленок. Эпитаксиальный рост пленок.
10. Фаза. Гетерогенные и гомогенные системы. Фазовое равновесие. Правило фаз Гиббса,

Согласована на портале № 85606

поясните, какие величины туда входят. Диаграмма состояния. Диаграмм плавкости двухкомпонентной системы с простой эвтектикой (эвтектическая диаграмму). Эвтектика. Правило рычага. Твердый раствор. Твердые растворы внедрения, замещения и вычитания, условия их образования. Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы с образованием химического соединения. Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы твердых растворов замещения с неограниченной растворимостью.
Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы твердых растворов замещения с ограниченной растворимостью.

11. Дисперсные системы, их классификация. Свойства дисперсных систем и способы получения. Устойчивость дисперсных систем. Порошки, пасты, аэрозоли, коллоидные растворы, пены, суспензии, эмульсии, гели, коллоидные ПАВ, ВМС.

9.1.6. Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций

1. Основы технологии получения тонких пленок ионно-плазменным распылением.
2. Основы электрохимических процессов осаждения слоев и пленок. Виды поляризации при электролизе.
3. Анодное оксидирование. Термическое окисление как способ пассивации, создания защитных диэлектрических покрытий.
4. Механизм образования соединений пайкой и сваркой. Кинетика процессов флюсования.
5. Электрохимические реакции в процессах сварки. Дефекты и механические напряжения в сварных соединениях.
6. Применение дисперсных систем в производстве электронных средств.
7. Свойств сплавов.

9.1.7. Темы практических занятий

1. Индексы граней кристаллов. Строение твердого тела.
2. Фазовые равновесия
3. Поверхностные процессы и явления, лежащие в основе производства электронных средств
4. Дисперсные системы в производстве электронных средств

9.1.8. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Гетерогенные реакции.
2. Поверхность раздела фаз.
3. Свободная поверхностная энергия. Удельная свободная поверхностная энергия.
4. Сорбция и ее виды. Понятие адсорбента, адсорбата. Десорбция, адсорбируемость.
5. Адсорбция из раствора. Поверхностное натяжение. Поверхностная активность веществ.
6. Физическая и химическая адсорбция.
7. Удельная адсорбция, от чего она зависит. Типы адсорбентов и их характеристики. Факторы, влияющие на скорость адсорбции?
8. Изотерма адсорбции. Моно- и полимолекулярная адсорбция. Вид изотерм адсорбции для поли- и мономолекулярной адсорбции, характеристика участков.
9. Молекулярная адсорбция из растворов, от чего она зависит.
10. Фаза. Гетерогенные и гомогенные системы. Фазовое равновесие. Правило фаз Гиббса, поясните, какие величины туда входят.
11. Диаграмма состояния.
12. Диаграмм плавкости двухкомпонентной системы с простой эвтектикой (эвтектическая диаграмму). Эвтектика.
13. Правило рычага.

9.1.9. Темы лабораторных работ

1. Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы
2. Адсорбция
3. Растворы

9.2. Методические рекомендации

Согласована на портале № 85606

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

Согласована на портале № 85606

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 85606

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 95 от «26» 6 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР	С.А. Артищев	Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721
Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РЭТЭМ	М.В. Тихонова	Разработано, de7abc41-927c-4576-a878-17071075b8e4

Согласована на портале № 85606