

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

27.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.23 Физика и химия материалов и покрытий

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Материаловедение и технология материалов в атомной  
энергетике

Курс 3  
Семестр 5, 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	34	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	50	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	84	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	96	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	5	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук и ученым званием «доцент»	МиМ	СОГЛАСОВАНО	Н.Г. Крашенинникова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра машиностроения и материаловедения

(наименование кафедры)		
24.01.2023	протокол №	7
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение  
«Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен использовать знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	ПК-1.1 Знает физико-химические характеристики материалов.	<b>знания:</b> Знает физико-химические и механические характеристики материалов и покрытий. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-1.2 Знает методы исследований структуры и свойств сырья и исходных материалов.	<b>знания:</b> Знает виды и механизмы фазовых превращений, теорию и технологию термической и химико-термической обработки материалов. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-1.6 Подбирает технологические параметры процесса производства материалов.	<b>знания:</b> Знает влияние технологических параметров процесса производства и обработки материалов на их свойства <b>умения:</b> Умеет прогнозировать свойства материалов в зависимости от параметров их производства и обработки <b>навыки:</b> Имеет навыки определения технологических параметров производства и обработки материалов, обеспечивающих получение требуемых свойств
2. ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1 Знает и определяет методы защиты от воздействия вредных и опасных факторов на человека применительно к своей профессиональной деятельности.	<b>знания:</b> Знает методы обеспечения эффективной и безопасной деятельности в области производства материалов и нанесения покрытий.. <b>умения:</b> Умеет принимать технические решения в области производства материалов и нанесения покрытий.. <b>навыки:</b>
	ОПК-6.3 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности.	<b>знания:</b> Знает эксплуатационные свойства металлических и неметаллических материалов <b>умения:</b> Умеет выбирать материалы для заданных условий эксплуатации <b>навыки:</b> Имеет навыки прогнозирования поведения материалов при производстве и эксплуатации

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Химия металлов (ПК-1), Материаловедение и основы термической обработки (ПК-1), Химия металлических и неметаллических материалов (ПК-1), Технология конструкционных материалов (ОПК-6), Материаловедение и основы термической обработки (ОПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Радиационное материаловедение (ПК-1), Влияние радиационного излучения на свойства металлов (ПК-1), Методы получения функциональных покрытий (ОПК-6), Теория и технология порошковых и неметаллических материалов (ОПК-6); практиках: Преддипломная практика (ОПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка и сдача государственного экзамена (ПК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Подготовка и сдача государственного экзамена (ОПК-6), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-6)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, проблемная лекция

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Структура, состояния, химические и физические превращения неорганических и органических материалов</b>	<b>22</b>	ОПК-6, ПК-1
Лекция. Введение. Основные определения и терминология, цель и задачи лекционного курса, основные разделы. Атомы, химические и физические связи в элементах и соединениях, расчеты связей методами валентных схем и атомных (молекулярных) орбиталей, поверхностные связи. Строение атомных решеток, молекул и надмолекулярных образований.	2	
Лекция. Формы и характеристики теплового движения в материалах. Электронная теория конденсированных сред, элементы зонной теории, зоны Бриллюэна, энергетические зоны, различия в зонной структуре металлов (проводников), полупроводников и диэлектриков. Диаграммы фазового равновесия (состояния) однокомпонентных систем, диффузионные и бездиффузионные фазовые и релаксационные переходы, стеклование, температуры переходов. Основные типы и характеристики структуры неорганических и органических аморфных и кристаллических состояний. Структурные дефекты и примеси. Особенности структуры материалов в форме мелкодисперсных частиц, тонких плёнок и покрытий, наноструктуры, поверхностные структуры. Современные методы описания структуры неупорядоченных	2	

систем и структурных превращений в них, теория перколяции, геометрия фрактальных кластеров, скейлинг.		
Лекция. Диффузия и проницаемость низкомолекулярных веществ в материалах и покрытиях. Модели диффузии, зависимость коэффициента диффузии от природы, структуры и состояния материала и покрытия. Молекулярная (фииковская) и фазовая (кнудсеновская и пуазейлевская) проницаемость свободных пленок (мембран ) и покрытий для низкомолекулярных веществ, неустановившееся и установившееся потоки время задержки и коэффициент проницаемости, их связь с коэффициентом диффузии применительно к основным типам и состояниям материалов.	2	
Практическое занятие. Химическая связь в твердых телах. Строение кристаллических решеток.	2	
Практическое занятие. Диффузия в твердом теле	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов по выполняемым работам, подготовка к тесту.	12	
<b>Диаграммы фазовых равновесий, разделение фаз и фазовая структура двух- и многокомпонентных систем.</b>	<b>24</b>	ОПК-6, ПК-1
Лекция. Термодинамика растворов, твердые растворы. Основные типы фазовых равновесий в 2-х и многокомпонентных системах: аморфное расслоение, кристаллическое, мезофазное (жидкокристаллическое) и сложное равновесие. Правило фаз Гиббса и принцип соответствия.	2	
Лекция. Основные типы и характеристики диаграмм фазового равновесия, расчетные и экс-периментальные методы их построения для двух- и трехкомпонентных металлических, неорганических неметаллических, углеродных и полимерных систем. Процессы разделения фаз, спинодальный распад, формирование фазовой структура, ее особенности в тонких пленках и покрытиях. Методы легирования.	2	
Практическое занятие. Химическое и фазовое равновесие в гетерогенных системах	2	
Практическое занятие. Анализ диаграмм состояния двойных систем различной природы	4	
Практическое занятие. Определение фазовой структуры и объемных долей фаз в гетерогенных системах микроскопическими методами	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов по выполняемым работам, подготовка к тесту.	12	
<b>Основы теории гетерогенных систем и принципы создания композитных мате-риалов и покрытий.</b>	<b>26</b>	ОПК-6, ПК-1
Лекция. Классификация гетерогенных систем по природе компонентов (фаз), форме и характеру их распределения (фазовой структуре). Способы и закономерности формирования гетерогенных систем направленным	4	

искусственным сочетанием (соединением по границе раздела, нанесением на поверхность, смачиванием поверхности и пропиткой пористых систем). Влияние природы и объемного соотношения фаз на физико-механические свойства композиционных материалов.		
Лекция. Основные типы и характеристики фазовой структуры слоистых систем, матричных дисперсий, систем со взаимопроницающими фазами. Роль поверхностных свойств фаз и поверхностных явлений в формировании и стабилизации фазовой структуры композитных материалов и покрытий. Адгезия и ее роль в гетерогенных системах	2	
Лекция. Сорбция. Зависимость механизма и кинетики сорбции (адсорбции, капиллярной конденсации и растворимости) газов и паров в материалах и покрытиях от природы сорбента, структуры и состояния сорбата. Равновесные изотермы и коэффициент сорбции, закон Генри, уравнения Лэнгмюра и БЭТ. Кинетические изотермы сорбции, расчет коэффициента диффузии по кинетике сорбции.	2	
Практическое занятие. Влияние природы и объемного соотношения фаз на физико-механические свойства композиционных материалов.	2	
Практическое занятие. Роль поверхностных явлений в формировании и стабилизации фазовой структуры композитных материалов и покрытий. Адсорбция. Адсорбционное равновесие.	2	
Практическое занятие. Поверхностные явления.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов по выполняемым работам, подготовка к тесту	12	
Иная контактная работа:	0	

#### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Физические и химические свойства материалов и покрытий в зависимости от их структуры и состояния и условий внешнего воздействия</b>	<b>108</b>	ОПК-6, ПК-1
Лекция. Теплофизические свойства материалов и покрытий. Плотность и удельный объем, тепловое расширение, теплоемкость, изменение объема, энтальпии и энтропии при фазовых и релаксационных переходах, молярные и удельные параметры, их зависимость от структуры и состояния материала Методы расчета показателей свойств гетерогенных систем по свойствам, объемному соотношению, форме, характеру распределения и взаимодействия по границе раздела фаз. Коэффициенты тепло- и температуропроводности композитных материалов в зависимости от механизма теплопроводности (электронной или фононной), структуры и состояния .	2	
Лекция. Механические свойства материалов и покрытий. Основы механики материалов: теория упругости,	2	

распространение упругих волн; теория пластичности, предельные состояния, критерии и механизмы пластичности, сверхпластичность. Вязкое течение жидкостей, закон вязкости Ньютона, неньютоновское течение, теории вязкости, зависимость вязкости от температуры и давления. Вязко-упругое и упруго-вязкое поведение тел, линейные модели, законы и параметры.		
Лекция. Линейная упругая механика разрушения материалов, энергетические, силовые и деформационные критерии инициирования и роста дефектов (трещин), параметры трещиностойкости, роль неупругих деформаций, квази-упругая механика трещин, докритический рост трещин, кинетические теории прочности; теории долговечности и усталостной выносливости материалов; возможности и особенности применения теорий и методов механики разрушения к композитным материалам и покрытиям, роль адгезионной прочности и трещиностойкости, микро и макромеханические подходы.	2	
Лекция. Механизм, теории и параметры трения и фрикционного износа материалов и покрытий. Основные параметры деформационно-прочностных свойств, трещиностойкости, демпфирующей способности, длительной и ударной прочности, усталостной выносливости, триботехнических и других свойств металлических, неметаллических неорганических, углеродных и полимерных материалов, композитов и покрытий на их основе в зависимости от условий нагружения, структуры и состояния фаз, характера их распределения и взаимодействия по границе раздела.	2	
Лекция. Электрические свойства материалов и покрытий. Особенности электрического поля и процессов, протекающих в материалах и покрытиях при его воздействии. Металлическая электропроводность: зонная структура металлов, концентрация и подвижность носителей; удельная объемная и поверхностная проводимость, зависимость от температуры; эффект Холла; термоэлектрические явления; механизм проводимости в неметаллических неорганических, углеродных и органических проводниках, комплексы с переносом заряда. Сверхпроводимость: природа и основы теории сверхпроводимости 1-ого и 2-ого рода, высокотемпературная сверхпроводимость. Полупроводимость: зонная структура полупроводников, энергетические и вырожденные зоны, дефекты; собственная и примесная полупроводимость в слабом и сильном электрическом поле; гальваномагнитные, фото- и термоэлектрические эффекты, эффект Холла в полупроводниках; p-n переход; особенности структуры и свойств неорганических и органических полупроводников; полупроводимость жидкостей и стекол.	2	
Лекция. Электрическая поляризация диэлектриков (изоляторов): деформационная (атомная и электронная) и	2	

<p>ориентационная (дипольная) поляризация; поляризация на границе раздела фаз, напряженность внешнего и локального поля, электрическая индукция, диэлектрическая проницаемость и восприимчивость, комплексные параметры, их реальная и мнимая составляющие (диэлектрические потери), температурно-частотные зависимости. Сегнетоэлектрические, электретные, пьезо- и термоэлектрические эффекты в неорганических и органических материалах, в том числе композитных материалах и покрытиях; эффекты электрострикции. Статическая электризация диэлектриков, их ионная поверхностная и объемная проводимость. Поведение диэлектриков в сильном электрическом поле, электрический</p>		
<p>Лекция. Магнитные свойства материалов и покрытий. Особенности магнитного поля и его воздействия на материалы и покрытия, магнитный момент (намагниченность), магнитная индукция, восприимчивость и проницаемость; магнитные моменты ядер и электронных оболочек атомов (орбитальные и спиновые), обменное взаимодействие; диа-, пара-, ферро-, антиферро- и ферримагнитные эффекты; магнитные металлические и неметаллические керамические (ферритные) материалы, особенности их кристаллической структуры, точка Кюри, первичное намагничивание и гистерезис; теория доменов, границы доменов и их подвижность; однодоменные суперпарамагнитные частицы; эффект саморазмагничивания, магнитоэлектрический эффект; магнитные жидкости (дисперсии), магнитоупорядоченные полимеры, спиновые стекла; особенности магнитных свойств тонких пленок и покрытий.</p>	2	
<p>Лекция. Взаимодействие материалов различной природы, структуры и состояния с ЭМИ: поглощение, пропускание, рассеяние, отражение и преломление в радиочастотном, ИК, видимом, УФ и рентгеновском диапазонах длин волн, основные параметры и закономерности, физические и химические эффекты; нелинейные оптические эффекты; воздействие лазеров на материалы. Взаимодействие металлических, неметаллических неорганических, углеродных и полимерных материалов с электронными пучками, потоками ионов и нейтронов физические и химические эффекты.</p>	1	
<p>Лекция. Химическая стойкость, коррозия и старение материалов и покрытий. Химические превращения и химическая стойкость основных типов материалов и покрытий в жидких и газообразных агрессивных средах и при повышенной температуре. Коррозия и коррозионная стойкость неорганических (металлических и неметаллических) материалов и покрытий, особенности их коррозии в электролитических средах, анодные и катодные процессы; специфические виды коррозии и способы защиты от нее. Старение полимерных материалов и покрытий, механизм и кинетика процессов старения. Коррозионное растрескивание материалов и покрытий, роль остаточных напряжений и поверхностных явлений.</p>	1	
<p>Практическое занятие. Теплофизические свойства материалов и</p>	2	



покрытий.		
Практическое занятие. Физико-механические свойства металлов и сплавов.	4	
Практическое занятие. Прочность материалов. Пути повышения прочности.	6	
Практическое занятие. Износостойкость материалов.	2	
Практическое занятие. Зонная теория твердых тел	4	
Практическое занятие. Электрические свойства проводниковых материалов	2	
Практическое занятие. Полупроводники	2	
Практическое занятие. Диэлектрики.	2	
Практическое занятие. Магнитные свойства материалов.	4	
Практическое занятие. Коррозионная стойкость материалов различной природы.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов по выполняемым работам, подготовка к тесту.	60	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение **тестов, коллоквиума**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является в 5 семестре зачёт, в 6 семестре экзамен.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Материаловедение [Текст] : [учеб. для вузов по направлениям подгот. и специальностям в обл. техники и технологии] / [Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др.]. 5-е изд., стер. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 646 с. ISBN 5-7038-1860-5. Экземпляры: всего 12.	12
2.	Колесов, Святослав Николаевич. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : учеб. для студентов электротехн. и электромехан. специальностей вузов / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. М.: Высшая школа, 2004. - 518 с. ISBN 5-06-004412-2. Экземпляры: всего 16.	16
3.	Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"] / [А. В. Шишкин и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко. 3-е изд., стер. М.: ОМЕГА-Л, 2007. - 751 с. ISBN 5-370-00221-5. Экземпляры: всего 23.	23
4.	Материаловедение в машиностроении [Текст] : учебник для бакалавров [студентов вузов по направлениям подготовки: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств"] / А. М. Адашкин [и др.]. Москва: Юрайт, 2013. - 535 с. ISBN 978-5-9916-2867-9. Экземпляры: всего 50.	50
5.	Стромберг, Армин Генрихович. Физическая химия [Текст] : Учебник для вузов по хим. спец. / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; Под ред. А. Г. Стромберга. 4-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 2001. - 526 с. ISBN 5-06-003627-8. Экземпляры: всего 21.	21
6.	Стромберг, Армин Генрихович. Физическая химия [Текст] : учебник для вузов по хим. специальностям / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. 5-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 2003. - 527 с. ISBN 5-06-003627-8. Экземпляры: всего 8.	8
7.	Матухин, Вадим Леонидович. Физика твердого тела [Текст] : учеб. пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. - 218 с. ISBN 978-5-8114-0923-5. Экземпляры: всего 5.	5
8.	Физика твердого тела [Текст] : лабораторный практикум : [для студентов технических специальностей и направлений подготовки бакалавров] / А. С. Масленников, С. В. Красильникова, Л. А. Григорьев, М. Е. Гордеев ; редактор А. С. Масленников; М-во науки и	15 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Maslennikov_Fizika_tverdogo_tela_2018.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Maslennikov_Fizika_tverdogo_tela_2018.pdf</a>

	образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 66 с. ISBN 978-5-8158-2037-1. Экземпляры: всего 15.	
9.	Гуртов, В. А. Физика твердого тела для инженеров [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Техносфера, 2012. - 560 с. ISBN 978-5-94836-327-1.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73515">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73515</a>
10.	Епифанов, Г. И. Физика твердого тела [Электронный ресурс] / Епифанов Г. И. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 288 с. ISBN 978-5-8114-1001-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/210671">https://e.lanbook.com/book/210671</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.		<a href="http://">http://</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	141а (I)	Весы лабораторные EL-600 (2), Весы лабораторные ВК-300 (1), Вискозиметр ВЗ-246 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Комплект кодотран материаловедени (1), Комплект кодотран основы метролог (1), Комплект кодотран. литейное произ (1), Компьютер AMDX2 4200/4Gb/250Gb/DVD-RW/FDD/Монитор 17"Samsung клв.мышь (1), МИКРОСКОП МЕТАМ РВ-22 (1), Ноутбук Lenovo (G500) 15,6" HD (1), Оверхед-проектор Medium портативный (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ПМ-8 (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ СНОЛ 8,2/1100 (2), Печь муфельная СНОЛ-6,7/1300 (1), Принтер лазерн. Xerox 3122 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Станок шлифовально-полировальный ШЛИФ-2М-V (1), СТИЛОСКОП СЛ-13 (1), Стол лабораторный СЛМ-1Н (1), Стол химический пристенный СХП -2Н (1), Термодат-11М3 /4УВ/4Р регулятор температуры (1), Термодат-25У1-РМ /8У/8С/ВР регулятор температуры (1), Толщиномер Константа К-5 (1), Толщиномер покрытий ТТ100 (1),	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

	Универсальный измеритель-регулятор ТРМ138Р (1), Установка для индукционного нагрева металла i-Ductor (1), ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ (1), Щит управления (1714,4) (1), Экран настенный рулонный 200х200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся,

направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

## 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

### Тест 1

Химическая связь в твердом теле. Диффузия

для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

### Вариант 0

1. Зависимость свойств кристалла от направления, являющаяся следствием упорядоченного расположения частиц, называется ...

- 1) анизотропией    2) полиморфизмом    3) аллотропией    4) изоморфизмом

2. Для веществ с металлическими кристаллическими решетками **не** характерны:

- 1) хорошая электропроводность    2) пластичность    3) хрупкость  
4) плохая теплопроводность    5) металлический блеск

3. Атомную кристаллическую решетку имеют ...

- 1) медь    2) оксид магния    3) кремний    4) алмаз    5) лед

4. Установите соответствие между кристаллическим веществом и типом связи между частицами, образующими его кристаллическую решетку.

- |                                              |                  |
|----------------------------------------------|------------------|
| 1) кобальт                                   | А) ковалентная   |
| 2) хлорид калия                              | Б) ионная        |
| 3) германий                                  | В) металлическая |
| 4) лед.....Г) межмолекулярные взаимодействия |                  |
| 5) титан                                     | Д) водородная    |

5. Свойство, заключающееся в способности вещества существовать в различных кристаллических модификациях, называется \_\_\_\_.

6. Дефект кристаллического строения, показанный на рисунке, называется \_\_\_\_.

7. Линейными дефектами кристаллического строения являются ....

- 1) границы зерен      2) двойники      3) дислокации      4) малоугловые границы

8. Концентрация вакансий в кристаллической решетке ...

- 1) увеличивается при закалке  
2) не зависит от температуры  
3) уменьшается при пластической деформации  
4) увеличивается при отжиге

9. При увеличении размера зерна скорость диффузии ...

- 1) уменьшается      2) практически не изменяется  
3) увеличивается      4) изменяется неоднозначно

10. Основным механизмом диффузии в кристаллических телах является ...

- 1) кольцевой      2) межузельный      3) прямой обмен      4) вакансионный

11. Зависимость величины диффузионного потока от градиента концентрации характеризуется законом ...

- 1) Аррениуса      2) Фика      3) Киркендалла      4) Вант-Гоффа

12. При понижении температуры коэффициент диффузии ...

- 1) практически не изменяется;  
2) уменьшается по линейному закону;  
3) уменьшается по экспоненциальному закону;  
4) увеличивается по логарифмическому закону

## Тест 2

### «Электрические свойства»

для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

### Вариант 0

1. Полиэтилен, полистирол являются ...

- 1) проводниками      2) полупроводниками      3) диэлектриками      4) сегнетоэлектриками

2. Ширина запрещенной зоны у проводников ...

- 1) равна нулю      2) 1-2 эВ      3) 2-3 эВ      4) более 3 эВ

3. При повышении температуры электропроводность полупроводников ...

- 1) увеличивается    2) уменьшается      3) изменяется немонотонно    4) изменяется неоднозначно

4. Собственная проводимость полупроводников имеет характер ...

- 1) электронный:      2) ионный      3) дырочный      4) электронно-дырочный

5. В качестве газообразных диэлектриков часто используют ...

- 1) воздух,  $\text{SF}_6$     2)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$     3)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$     4)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$

6. Кремний целесообразно использовать для ...

- 1) производства микросхем  
2) электрической изоляции кабелей  
3) изготовления сердечников трансформаторов  
4) производства нагревательных элементов

7. Величина и тип проводимости полупроводников зависят от ...

- 1) магнитной проницаемости  
2) типа кристаллической решетки  
3) параметров кристаллической решетки  
4) природы и концентрации примесей

8. Основными носителями тока в металлах являются ...

- 1) электроны    2) ионы    3) молекулы    4) протоны

9. При уменьшении температуры сопротивление твердого металлического проводника ...

- 1) увеличивается      2) уменьшается  
3) не изменяется      4) сначала увеличивается, затем уменьшается

10. Исходя из положения элементов в периодической таблице, бинарным полупроводником типа  $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$  является ...

- 1) арсенид галлия    2) карбид кремния    3) сульфид кадмия    4) кремний

11. Собственная проводимость полупроводников имеет характер ...

- 1) электронный:    2) ионный                      3) дырочный                      4) электронно-дырочный

12. Кремниевый полупроводник с примесью фосфора имеет проводимость ...

- 1) электронную            2) дырочную            3) электронно-дырочную            4) ионную

#### Коллоквиум по темам

#### Фазовые превращения. Поверхностные явления

#### Вопросы для подготовки

1. Основы термодинамики твердофазных процессов. Основные термодинамические функции.
2. Термодинамическая оценка возможности реакций.
3. Понятие о химическом потенциале. Направление протекания процессов.
4. Дефекты кристаллической решетки, их влияние на свойства материалов.
5. Диффузия. Законы Фика.
6. Особенности диффузионных процессов в твердых телах.
7. Влияние дефектов структуры на процесс диффузии.
8. Условия равновесия фаз. Виды фазовых превращений.
9. Правило фаз Гиббса.
10. Аллотропические превращения.
11. Магнитные превращения.
12. Особенности мартенситного превращения.
13. Распад пересыщенного твердого раствора.
14. Процессы старения.
15. Спинодальный распад.
16. Упорядочение атомов в сплавах.
17. Понятие об адсорбции.
18. Физическая адсорбция и хемосорбция.
19. Изотермы адсорбции.
20. Особенности адсорбции из растворов.
21. Поверхностно-активные вещества.
22. Явление смачивания.

#### Билет 0

1. Что такое диффузия? Каково влияние температуры и величины зерна сплава на скорость



диффузии?

2. Что такое спинодальный распад?

3. В чем различие физической сорбции и хемосорбции?

4. Возможно ли восстановление титана из  $\text{TiO}_2$  твердым углеродом при температуре  $600^\circ\text{C}$ ?

5. Перечислите компоненты и фазы сплавов нижеприведенной системы. Какие фазы находятся в равновесии в точке 4? Определите число степеней свободы системы в этой точке. Постройте кривую охлаждения сплава У, опишите протекающие превращения. Какова структура этого сплава при комнатной температуре? Рассчитайте примерный фазовый состав сплава при этой температуре.

### ***Продвинутый и высокий уровень***

Примерные темы рефератов, докладов

1. Методы получения аморфных структур.
2. Металлические стекла
3. Способы получения монокристаллов.
4. Методы глубокой очистки металлов.
5. Способы получения нанокристаллических материалов.
6. Фуллерены: получение, свойства, применение.
7. Перспективы развития нанотехнологий.
8. Высокотемпературная сверхпроводимость
9. Новые полупроводниковые материалы
10. Дисперсно-упрочненные, композиционные материалы.
11. Эвтектические композиционные материалы.
12. . Углерод-углеродные композиционные материалы.
13. Композиционные материалы с керамической матрицей.
14. Высокотемпературные полупроводники.
15. Диэлектрические материалы
16. Магнитомягкие материалы.
17. Магнитотвердые материалы.
18. Полимерные полупроводники.
19. Порошковые магнито-мягкие материалы.
20. Свойства и методы получения углеродных нанотрубок.
21. Развитие нанотехнологий как одно из наиболее перспективных направлений развития науки.
22. Наноматериалы в науке и технике.
23. Оптические свойства материалов
24. Композиционные материалы с полимерной матрицей

- 25. Сегнетоэлектрики, их свойства и применение
- 26. Материалы для магнитной записи

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации  
Семестр 5

Вопросы для подготовки к зачету

- 27. Классификация кристаллов по типу химической связи. Молекулярные кристаллы.
- 28. Кристаллы с ковалентными связями.
- 29. Ионные кристаллы.
- 30. Металлическая связь.
- 31. Основы термодинамики твердофазных реакций. Основные термодинамические функции.
- 32. Термодинамическая оценка возможности реакций.
- 33. Понятие о химическом потенциале. Направление протекания процессов.
- 34. Дефекты кристаллической решетки, их влияние на свойства материалов.
- 35. Диффузия. Законы Фика.
- 36. Особенности диффузионных процессов в твердых телах.
- 37. Влияние дефектов структуры на процесс диффузии.
- 38. Условия равновесия фаз. Виды фазовых превращений.
- 39. Аллотропические превращения. Магнитные превращения.
- 40. Особенности мартенситного превращения.
- 41. Распад пересыщенного твердого раствора.
- 42. Процессы старения. Спинодальный распад.
- 43. Упорядочение атомов в сплавах.
- 44. Понятие об адсорбции. Физическая адсорбция и хемосорбция.
- 45. Изотермы адсорбции.
- 46. Особенности адсорбции из растворов.
- 47. Поверхностно-активные вещества.
- 48. Явление смачивания.

Семестр 6

Вопросы для подготовки к экзамену

по дисциплине «Физика и химия материалов и покрытий»

- 49. Классификация кристаллов по типу химической связи. Молекулярные кристаллы.

50. Кристаллы с ковалентными связями.
51. Ионные кристаллы.
52. Металлическая связь.
53. Основы термодинамики твердофазных реакций. Основные термодинамические функции.
54. Термодинамическая оценка возможности твердофазных реакций.
55. Понятие о химическом потенциале. Направление протекания процессов.
56. Точечные дефекты, их влияние на свойства кристаллов.
57. Равновесная концентрация точечных дефектов. Неравновесные точечные дефекты.
58. Дефекты в ионных и ковалентных кристаллах.
59. Дислокации, их влияние на свойства кристаллов.
60. Движение дислокаций в кристаллах. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами.
61. Поверхностные дефекты.
62. Диффузия. Законы Фика.
63. Особенности диффузионных процессов в твердых телах.
64. Влияние дефектов структуры на процесс диффузии.
65. Условия равновесия фаз. Виды фазовых превращений.
66. Аллотропические превращения. Магнитные превращения.
67. Особенности мартенситного превращения.
68. Распад пересыщенного твердого раствора.
69. Процессы старения. Спинодальный распад.
70. Упорядочение атомов в сплавах.
71. Характер теплового движения в кристаллах. Понятие о фононах.
72. Тепловое расширение.
73. Теплопроводность. Решеточный и электронный вклады.
74. Теплємкость. Основные понятия и определения.
75. Температурная зависимость теплоемкости. Решеточный и электронный вклады.
76. Теплоемкость сплавов и соединений. Изменение теплоемкости при фазовых переходах и структурных превращениях.
77. Основы зонной теории твердых тел.
78. Отличительные свойства металлов, полупроводников и диэлектриков.
79. Общие представления об электропроводности металлов.
80. Характер температурной зависимости электропроводности металлов.
81. Влияние термообработки и пластической деформации на электропроводность металлов. Применение метода измерения электросопротивления в материаловедении.

82. Электропроводность сплавов и соединений.
83. Общая характеристика диэлектриков.
84. Понятие о сверхпроводимости. Общие свойства сверхпроводников.
85. Понятие о теории сверхпроводимости.
86. Высокотемпературная сверхпроводимость. Области применения сверхпроводников.
87. Магнитные свойства твердых тел. Основные понятия и определения.
88. Природа диамагнетизма.
89. Природа парамагнетизма.
90. Ферромагнетизм.
91. Антиферромагнетизм и ферримагнетизм. Ферриты.
92. Особенности строения поверхности твердых тел.
93. Понятие об адсорбции. Физическая адсорбция и хемсорбция.
94. Изотермы адсорбции.
95. Особенности адсорбции из растворов.
96. Понятие о композиционных материалах, их классификация.
97. Метафазное взаимодействие в композиционных материалах.
98. Волокнистые композиционные материалы.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №0

по дисциплине «Физика и химия материалов и покрытий»  
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

1. Термодинамическая оценка возможности твердофазных реакций.
2. Влияние дефектов структуры на процесс диффузии.