

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

ОДОБРЕНО
УМС ИЯФИТ Протокол №01/08/24-573.1 от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (PHYSICS OF CONDENSED STATE)

Направление подготовки
(специальность) [1] 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов

Семестр	Трудоемкость, кредит.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	4	144	45	30	0		15	0	Э
Итого	4	144	45	30	0	0	15	0	

АННОТАЦИЯ

В рамках дисциплины рассматриваются общие проблемы теории конденсированного состояния, классификации конденсированных систем, строение атомов, теория межатомного взаимодействия и типы связи, электронная теория конденсированного состояния, строение и принципы образования фаз в конденсированных системах, термодинамика и кинетика фазовых превращений. Практические занятия посвящены изложению докладов по разным разделам дисциплины, а также решению задач по электронной теории конденсированного состояния, по оценке коэффициентов при определении сил связи, по вопросам диффузии.

Основными формами отчетности студентов по дисциплине являются сдача трёх коллоквиумов и экзамена.

Самостоятельная работа заключается в проработке лекционного материала при подготовке к семинарским занятиям (решение задач и подготовка докладов), коллоквиумам и экзамену.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на введение студентов в основы физики конденсированного состояния, которые включают рассмотрение классификации конденсированных систем, строения атомов, теории межатомного взаимодействия, типов связи, электронной теории конденсированного состояния, строения и принципов образования фаз в конденсированных системах, термодинамики и кинетики фазовых превращений; на развитие у студентов навыков выбора материалов с заданными свойствами и анализа изменения свойств материалов при варьировании условий их получения и последующей эксплуатации.

Задачи дисциплины:

- установление зависимостей между составом, структурой и атомно-электронным строением фаз в конденсированных системах;
- изучение закономерностей и механизмов фазовых превращений;

Это позволит обучающемуся самостоятельно проводить анализ физических процессов, происходящих в перспективных материалах при их технологической обработке.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин: Математика, Физика, Химия, Теоретическая физика, Основы термодинамики твердого тела, Дефекты кристаллической структуры, Физическая кристаллография.

Данная дисциплина является базой для изучения специальных дисциплин «Физическое материаловедение», «Материалы для перспективных технологий», «Реакторное материаловедение», «Совместимость, коррозия материалов и защита», «Физические свойства металлов и сплавов».

Знание ее содержания необходимо при выполнении работ по курсовому и дипломному проектированию, НИРС, а также при практической работе выпускников.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-4 [1] – Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	3-ОПК-4 [1] – знать основные методы проведения экспериментальных исследований, контроля и диагностики; У-ОПК-4 [1] – уметь пользоваться современными средствами измерения, контроля и обработки экспериментальных данных; В-ОПК-4 [1] – владеть навыками выбора методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений, а также обработки и представления полученных экспериментальных данных.
УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	3-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 [1] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 [1] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
участие в работе группы специалистов при выполнении экспериментов и обработке их результатов по созданию, исследованию и	методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов,	ПК-1 [1] - способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов,	3-ПК-1[1] - знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических

<p>выбору материалов, оценке их технологических и служебных качеств путем комплексного анализа их структуры и свойств, физико-механических, коррозионных и других испытаний</p>	<p>заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик</p>	<p>физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; ; У-ПК-1[1] - уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; ; В-ПК-1[1] - владеть навыками исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.</p>
<p>сбор данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников</p>	<p>основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, композитов и гибридных материалов, сверхтвердых материалов, интеллектуальных и наноматериалов,</p>	<p>ПК-2 [1] - способен использовать на практике современные представления о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-2[1] - знать основные представления о структуре материалов и влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; ; У-ПК-2[1] - уметь анализировать влияние структуры материалов на их свойства, а также ее эволюцию при взаимодействии с</p>

	пленок и покрытий		окружающей средой, полями, частицами и излучениями; ; В-ПК-2[1] - владеть практическими навыками анализа эволюции структурно-фазового состояния материалов при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями и влияния этой эволюции на свойства материалов.
--	-------------------	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные

		междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытых и теорий.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
<i>6 Семестр</i>							
1	Раздел 1	1-8	24/16/0		24	КИ-8	3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
2	Раздел 2	9-12	9/6/0		18	КИ-12	3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
3	Раздел 3	13- 15	12/8/0		18	КИ-15	3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1,

						В-УКЕ-1
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		45/30/0		60	
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр			40	Э	3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	45	30	0
1-8	Раздел 1	24	16	0
1 - 2	Строение атомов и Периодическая система элементов Введение. Классификация конденсированных систем. Развитие теории конденсированного состояния. Фазовые превращения в конденсированных системах. Цели и задачи дисциплины. Строение атомов и периодическая система элементов.	Всего аудиторных часов 6 Онлайн 0	4 0 0	0
2 - 3	Теория межатомного взаимодействия и типы связи в конденсированных системах Общая характеристика сил и теория межатомного взаимодействия. Основные типы химической связи. Ионная связь. Строение и принципы образования ионных кристаллов. Ковалентная связь и структура валентных кристаллов. Ван-дер-Ваальсовская и водородная связи. Строение молекулярных кристаллов. Металлическая связь. Принцип плотнейшей упаковки. Принципы симметрии. Структура металлических кристаллов. Анизотропия кристаллов. Жидкие кристаллы. Кристаллохимия периодической системы. Потенциалы межатомного взаимодействия в жидких, аморфных и кристаллических структурах. Энергия связи молекул и кристаллов.	Всего аудиторных часов 6 Онлайн 0	4 0 0	0

4 - 5	Электронная теория конденсированного состояния Теория нормальных колебаний кристалла. Нормальные моды колебаний. Дисперсионные кривые. Ангармонические эффекты в кристаллах. Модели твердых тел. Электронная теория конденсированного состояния. Теория свободных электронов. Классический электронный газ. Квантовая электронная теория кристаллов. Распределение Ферми-Дирака. Сфера Ферми.	Всего аудиторных часов		
		6	4	0
6 - 8	Теория фаз в конденсированных системах Волновые функции электрона в периодическом поле решетки. Зонная теория твердых тел. Принципы построения энергетических зон Бриллюэна. Строение и заполнение зон Бриллюэна для реальных структур. Энергетические спектры некристаллических твердых тел. Структурные принципы образования твердых и жидких фаз. Классификация фаз. Модели плотных упаковок кристаллических и аморфных фаз. Твердые растворы. Факторы, управляющие образованием твердых растворов.	Всего аудиторных часов		
		6	4	0
9-12	Раздел 2	Онлайн		
		0	0	0
9 - 11	Термодинамическая теория фазовых превращений Электронная концентрация и растворимость. Промежуточные фазы с широкой областью гомогенности. Кристаллические структурные типы фаз в сплавах. Факторы, влияющие на стабильность фаз в сплавах. Общие закономерности фазовых превращений. Коллоквиум 1. Фазовые превращения 1 и 2-го рода. Соотношения Эренфеста. Стабильность и механизм фазовых превращений. Роль межфазных границ при фазовых превращениях. Образование и рост зародышей новой фазы. Упорядочение в сплавах. Параметры, характеризующие упорядочение. Термодинамическая теория фазовых переходов «порядок-беспорядок» второго рода. Статистическая ("квазихимическая") теория упорядочения. Ближний порядок (БП) в конденсированных системах. Степень БП. Квазихимическая трактовка БП. Процессы БП и "ближней сегрегации" в твердых и жидких металлических системах. Распад пересыщенных твердых растворов. Термодинамическая теория распада. Спинодальный распад и распад по механизму образования и роста зародышей. Термодинамика последовательности выделения фаз. Уравнение Томсона-Фрейдлиха. Мартенситные и полиморфные превращения. Термодинамика и кристаллография структурных превращений.	Всего аудиторных часов		
		9	6	0
13-15	Раздел 3	Онлайн		
		0	0	0
12	Диффузия в конденсированных системах. Макро- и микроскопические теории кинетики миграции атомов Механизм фазовых превращений при кристаллизации. Термодинамические особенности образования метастабильных состояний в процессе быстрого затвердевания. Феноменология диффузии. Линейные	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	феноменологические законы диффузии. Макроскопические уравнения диффузии и их решения. Коллоквиум. Микроскопическая теория диффузии. Атомные механизмы диффузии в конденсированных системах. Диффузия как процесс случайных блужданий. Термодинамическая теория диффузии. Анализ Даркена и теория Маннинга. Обобщения для многокомпонентной диффузии.			
13 - 15	Кинетика фазовых превращений в конденсированных системах Кинетика фазовых превращений в конденсированных системах. Теория процессов роста. Уравнение Колмогорова-Аврами. Параболические законы роста. Рост фаз и диффузионные процессы в многофазных металлических системах. Межфазное диффузионное взаимодействие. Кинетика и критерии роста фаз в диффузионной зоне. Уравнение Кидсона и критерии Зайта. Условия фазообразования в диффузионной зоне. Особенности диффузионных процессов при полиморфных превращениях, при распаде твердых растворов и в упорядочивающихся системах. Коллоквиум 3.	Всего аудиторных часов 9 6 0 Онлайн 0 0 0		

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
1	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1 Повторение основных разделов и решение задач по кристаллографии, теории дефектов и термодинамике сплавов
2 - 4	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2 Решение задач по типам связи; нахождение энергии связи и вида межатомных потенциалов для ионных и металлических кристаллов.
5 - 6	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3 Вывод выражения и вычисление энергии Ферми для металлов
7 - 8	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4 Коллоквиум № 1
8 - 10	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5 Решение задач по термодинамическому описанию твердых растворов, нахождению

	параметров упорядочения различных структур и критических температур расслоения.
11 - 12	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6 Коллоквиум №2
13 - 14	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7 Решение задач по феноменологической и микроскопической теории диффузии
15	ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8 Коллоквиум № 3
16	Проведение обзорных и консультационных занятий по материалам курса Проведение обзорных и консультационных занятий по материалам курса

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы учебной дисциплины используются различные образовательные технологии – занятия проводятся в форме лекций и семинаров. Семинары охватывают практически все разделы учебного курса. Им предшествует чтение лекций по тематике.

Для контроля усвоения студентом разделов данного курса используются тестовые технологии, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного курса. Усвоение студентами материала курса контролируется написанием коллоквиумов. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы при подготовке к тестам, сообщениям, а также при выполнении домашних заданий. В учебном процессе используются интерактивные формы выполнения самостоятельных работ и сообщений по темам.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-4	З-ОПК-4	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15
	У-ОПК-4	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15
	В-ОПК-4	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15
	У-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15
	В-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15
	У-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15
	В-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-12, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ 3-24 Сборник задач по физическому материаловедению : учебно-методическое пособие, Залужный А.Г., Исаенкова М.Г., Елманов Г.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
2. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.1 Физика твердого тела, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

3. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.2 Основы материаловедения, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

4. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.8 Сверхпроводящие материалы, , Москва: НИЯУ МИФИ, 2021

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 538 С50 Сборник задач по физике конденсированного состояния : учебное пособие для вузов, Исаенкова М.Г., Елманов Г.Н., Смирнов Е.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Рекомендуется обратить особое внимание на связь основных разделов дисциплины с ранее изучаемыми курсами цикла. В связи с этим рекомендуется для освоения тем Программы повторить основное физическое, аналитическое и иллюстративное содержание основных разделов соответствующих курсов:

Темы 1 и 2 Программы: освоение требует знание курса «Квантовая механика».

Тема 3: рекомендуется освоение курса «Физическая кристаллография».

Тема 4: рекомендуется предварительное освоение основных разделов пособий и курсов «Физическая химия и основы термодинамики».

Тема 5: рекомендуется освоение курса «Основы теории дефектов» с рекомендованной литературой.

2. При подготовке к коллоквиумам, контрольным работам, семинарам и экзаменам рекомендуется использовать следующие разделы Программы:

а) перечень контрольных вопросов, задач и вопросов к экзамену;

б) перечень контролируемых учебных элементов (из кодификатора);

в) понедельный план самостоятельной работы с указанием необходимых для изучения стр. учебников и учебных пособий.

3. При подготовке к решению задач рекомендуется рассмотреть способы решения типовых задач.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. При подготовке к лекциям рекомендуется использовать следующие страницы основной (ОЛ) и дополнительной (ДЛ) литературы в соответствии с календарным планом программы курса:

1 неделя: основная литература (ОЛ): ОЛ1, стр. 307-330.

2 неделя: ОЛ 1, стр. 330-343, 356-370.

3 неделя: ОЛ 1, стр. 344-356

4 неделя: ОЛ 1, стр. 371-381

5 неделя: ОЛ 1, стр. 382-401

6 неделя: ОЛ 1, стр. 401-414

7 неделя: ОЛ 1, стр. 414-420

8 неделя: ОЛ 2, стр. 84-102

Доп. Литература (ДЛ): ДЛ1, стр. 5-30; ДЛ 4 стр. 585-594, 624-636

9 неделя: ОЛ 2, стр. 190-199

ДЛ1, стр. 31-40

10 неделя: ОЛ 2. Стр. 199-209

ДЛ1, стр. 40-53

11 неделя: ОЛ 2, стр. 161-189

ДЛ1, стр. 54-77

12 неделя: ОЛ1, стр. 421-439

ДЛ2, стр. 5-17; ДЛ4, стр. 150-156; 546-554

13 неделя: ОЛ1, стр. 439-473

ДЛ2, стр. 17-30; ДЛ4, стр. 538-534

14 неделя: ОЛ1, стр. 473-477

ДЛ3, стр. 59-76; ДЛ4, стр. 741-751

15 неделя: ОЛ1, стр. 477-486

ДЛ3, стр. 59-76; ДЛ4, стр. 150-156; 546-554

При проведении самостоятельной работы также рассматриваются контрольные вопросы и задачи, приведенные в соответствующих разделах ОЛ1, ОЛ2 и ДЛ1.

Автор(ы):

Исаенкова Маргарита Геннадьевна, д.ф.-м.н., доцент

