



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРИЯ СТРОЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)
22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Направленность (профиль/специализация) программы
Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	2, 3
Семестр	4, 5

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01
Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом МОиН РФ от
12.11.2015 № 1331.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии металлур-
гии и литейных процессов протокол № 8 от 19.02.2020 г.;

Зав. кафедрой  / Н.А. Феоктистов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машино-
строения и материалообработки протокол № 5 от 20.02.2020 г.

Председатель  / А.С. Савинов/

Рабочую программу составил:
д.т.н., проф.

 / А.Н. Завалицин/

Рецензент:
докт. техн. наук,
проф. каф. ТОМ ФГБОУ ВО МГТУ

 / М.И. Румянцев/

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью усвоения курса «Теория строения материалов» является подготовка бакалавра по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль «Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)» в соответствии с Государственными требованиями к уровню подготовки выпускников, согласно которым выпускник должен быть способен выполнять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская и расчетно-аналитическая; производственная и проектно-технологическая.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория строения материалов входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физика

Математика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов

Материаловедение

Механические свойства материалов

Технология получения изделий в машиностроении

Теория термической обработки

Выбор материалов и технологий термообработки в машиностроении

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория строения материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-4 способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
Знать	- знать строение неорганических и органических материалов - явления в материалах, связанные с изменением внешних условий - процессы, протекающие при использовании различных методов исследования материалов, физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации;
Уметь	- определять структуру и свойства материалов - пользоваться методами исследования, анализа и диагностики различных материалов;
Владеть	- навыками исследования, анализа и диагностики различных материалов, их структуры и свойств.

ПК-11 способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов

Знать	- теорию строения материалов для выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности экономичности, надежности и долговечности;
Уметь	- использовать теорию строения материалов при выборе материала для заданных условий эксплуатации, с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности;
Владеть	- навыками выбора материалов для заданных условий эксплуатации, с учетом требований технологичности, экономичности, надежности.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц 360 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 195,85 акад. часов;
- аудиторная – 187 акад. часов;
- внеаудиторная – 8,85 акад. часов
- самостоятельная работа – 92,75 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Семестр 4.								
1.1 Теория строения материалов как наука. Значение теории строения материалов для подготовки инженера - материаловеда. Типы связей в кристаллах. Классификация материалов. Металлическое состояние вещества. Классическая модель металла. Квантовые представления о металлическом состоянии вещества. Типичные структуры металлических кристаллов.	4	4		4/2И	1	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе	Устный опрос Контрольная работа	ПК-4; ПК-11
1.2 Определение кристалла. Элементарная ячейка. Трансляции. Выбор основных трансляций. Пространственная решетка и кристаллическая структура. Понятия и термины кристаллографии. Базис и кристаллическая структура. Плоскости и направления в решетке. Индексы Миллера. Особенности индцирования плоскостей и направлений в гексагональной решетке.	4	5		6	1	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе	Устный опрос Контрольная работа	ПК-4; ПК-11

<p>1.3 Симметрия кристаллов. Элементы симметрии: оси, плоскости, центр инверсии. Решетки Бравэ. Принцип плотнейших упаковок. Гексагональная плотная упаковка, гранецентрированная кубическая упаковка.</p>		4		6	2	<p>Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа</p>	ПК-4
<p>1.4 Классификация дефектов кристаллического строения. Точечные дефекты кристаллического строения металлов. Виды точечных дефектов. Междоузлия, типы, размер, количество на ячейку. Термодинамика точечных дефектов. Искажение кристаллической решетки точечными дефектами. Энергия образования и миграции точечных дефектов. Подвижность дефектов. Рождение и сток точечных дефектов. Комплексы точечных дефектов. Атомный механизм диффузии. Неравновесные точечные дефекты. Возникновение точечных дефектов при закалке, пластической деформации и облучения. Методы определения концентраций вакансий, энергии их образования и миграции.</p>		4		8/2И	2	<p>Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа</p>	ПК-11
<p>1.5 Теоретическая и реальная прочность кристаллов. Понятие о дислокации. Вектор Бюргерса. Контур Бюргерса. Краевая дислокация. Винтовая дислокация. Скольжение и переползание краевой дислокации. Смешанные дислокации и их движение. Образование дислокаций при кристаллизации расплавленного металла. Размножение дислокаций при пластической деформации. Источник Франка-Рида.</p>		6		6	4	<p>Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа</p>	ПК-4; ПК-11

<p>1.6 Упругие свойства дислокации. Энергия дислокаций. Линейное натяжение. Силы, действующие на дислокацию. Упругое взаимодействие параллельных краевых и винтовых дислокаций. Взаимодействие дислокаций с линейными и точечными дефектами.</p>		4		6	2	<p>Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа</p>	ПК-4
<p>1.7 Дислокации в типичных металлических структурах. Деление дислокаций на полные и частичные. Энергетический критерий дислокационных реакций. Упаковка в ГЦК и ОЦК решетках. Дефекты упаковки. Двойникование. Энергия дефектов упаковки. Характерные полные дислокации в ГП, ГЦК, ОЦК решетках. Расщепление дислокаций. Частичные дислокации Шокли. Дислокации Франка. Характерные дислокационные реакции. Поперечное скольжение и переползание расщепленных дислокаций. Вершинные дислокации.</p>		6		8	1	<p>Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа</p>	ПК-4; ПК-11
<p>1.8 Методы наблюдения дислокаций и определения их плотности. Движение дислокаций. Торможение дислокаций. Пересечение дислокаций. Движение дислокаций с порогами. Пересечение растянутых дислокаций. Взаимодействие дислокаций с примесными атомами: атмосферы Котрелла, Снука, Сузуки. Энергия связи. Взаимодействие дислокаций с вакансиями и межузельными атомами. Силы Пайерлса. Барьеры Ломера-Котрелла. Торможение дислокаций границами зерен и субзерен, атмосферами примесей и легирующих элементов. Торможение дислокаций дисперсными частицами. Дисклинации.</p>		8		12/2И	2	<p>Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа</p>	ПК-11

1.9 Границы зерен. Границы наклона и кручения. Границы зерен и субзерен. Малоугловые границы. Высокоугловые границы. Специальные и произвольные границы. Зависимость энергии границ зерен от угла их разориентировки. Зернограницные дислокации и ступеньки. Механизм миграции границ. Двойники. Границы двойников.	4		6	1,25	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе	Устный опрос Контрольная работа	ПК-4; ПК-11
1.10 Термодинамика в материаловедении. Первый и второй законы термодинамики. Общие условия равновесия систем. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия. Равновесия в однокомпонентных системах. Равновесия в двухкомпонентных системах. Термодинамика фазовых переходов 1 и 2 рода. Фазовые диаграммы, типы диаграмм. Построение диаграмм фазового равновесия.	6		6	3	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе	Устный опрос Контрольная работа	ПК-4; ПК-11
1.11 Кристаллизация жидких растворов. Изменение энергии при кристаллизации. Критический зародыш. Энергия образования критического зародыша. Раз-мер критического зародыша. Кинетика кристаллизации. Скорость зарождения, скорость роста кристаллов. Гомогенное и гетерогенное зарождения. Механизм роста кристаллов, двухмерный зародыш. Кристаллизация эвтектических и других двухфазных сплавов. Дендритная кристаллизация. Ликвация. Зонная очистка.				1,2	Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе	Устный опрос Контрольная работа	ПК-4; ПК-11
1.12 Итоговая аттестация.							
Итого по разделу	51		68/6И	20,45			
Итого за семестр	51		68/6И	20,45		экзамен	
2. Семестр 5.							

<p>2.1 Твердые растворы замещения и внедрения. Правила Юм-Розери для твердых растворов замещения. Упорядоченные твердые растворы. Процессы упорядочения. Определение степени порядка. Промежуточные соединения. Дальтониды и бертоллиды. Фазы Юм-Розери. Фазы Лавеса. σ – фазы. Фазы внедрения.</p>		4		6	18	<p>Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа</p>	<p>ПК-4; ПК-11</p>
<p>2.2 Диффузия в металлах и сплавах, законы диффузии. Атомный механизм диффузии. Эффект Киркендалла. Факторы, влияющие на диффузию. Случайные перемещения и коэффициент диффузии. Факторы, влияющие на диффузию. Объемная, граничная, поверхностная диффузия. Расчет частоты перескоков. Изменение концентрации в поверхности при диффузионном насыщении вторым компонентом. Реактивная диффузия. Расчет коэффициента диффузии и энергии активации. Методы исследования диффузии. Металлографический, химический, метод микрорентгеноспектрального анализа. Оже спектроскопия. Автографический, спектральный анализ.</p>	5	6		6	14	<p>Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа</p>	<p>ПК-11</p>

<p>2.3 Кристаллическое строение металлов и сплавов. Фазовые превращения в твердом состоянии. Полиморфизм. Причины полиморфных превращений. Механизм и кинетика полиморфного превращения. Классификация фазовых превращений. Классическая теория зарождения и роста. Влияние формы зародыша на кинетику превращения. Массивные превращения. Когерентные и видманштеттовы превращения. Мартенситные превращения. Мартенситные фазы в сталях. Виды фаз, их строение и свойства. Полиморфизм в сталях. Диаграммы состояния двойных систем. Фазовые и структурные превращения в сплавах железо-углерод: характеристика компонентов и фаз системы Fe-C; диаграмма состояния Fe – Fe₃C кристаллизация и формирование структуры сталей и белых чугунов; Термодинамика и кинетика мартенситного превращения. Классификация превращений по типу перестройки решетки и по роли диффузии. Рельеф и морфология мартенсита. Обратное мартенситное превращение. Кинетика мартенситного превращения.</p>		14		10	22	<p>Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа</p>	ПК-11
<p>2.4 Распад пересыщенных твердых растворов Старение и термодинамика старящихся систем. Концентрационная зависимость термодинамического потенциала. Спинодальный распад. Изменение концентрации при распаде. Низкотемпературный распад. Ячеистый или двухфазный распад. Деформационное старение.</p>		6		6	10	<p>Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа</p>	ПК-11

2.5 Строение полимеров. Фазовые переходы в полимерах. Надмолекулярные структуры. Релаксационные процессы и явления. Виды физических состояний полимеров. Механизм старения полимеров. Теория пластификации. Фазовые равновесия в смесях полимеров. Неорганические стекла. Структура ситаллов. Структура керамических материалов. Композиционные материалы.						Проработка лекционного материала; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе	Устный опрос Контрольная работа	ПК-4; ПК-11
2.6 Итоговая аттестация.								
Итого по разделу	34		34	72,3				
Итого за семестр	34		34	72,3			экзамен	
Итого по дисциплине	85		102/6И	92,75			экзамен	

5 Образовательные технологии

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации. В процессе преподавания дисциплины «Теория строения материалов» применяются традиционные, интерактивные и информационно-коммуникационные образовательные технологии. При использовании традиционных образовательных технологий учебные занятия выполняются в форме информационных лекций и практические занятия. Эта технология сочетается с использованием информационно-коммуникационных образовательных технологий, когда лекции проводятся в форме лекций-визуализаций, при реализации которых изложение содержания сопровождается презентацией с демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в том числе иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов. Лекционный материал закрепляется в ходе практические занятия, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении практические занятия используется интерактивные образовательные технологии, что предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников и достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Лекционный материал закрепляется в ходе практических занятий, на которых выполняются групповые задания по пройденной теме. Самостоятельная работа стимулирует студентов к поиску информации в процессе подготовки к занятиям и к сдаче экзамена.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Столяров, В.Л. Фазовые превращения и структурообразование : учебник / В.Л. Столяров, Е.С. Малютина, В.Ю. Введенский. — Москва : МИСИС, 2018. — 266 с. — ISBN 978-5-906846-85-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115294> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Земсков, Ю.П. Материаловедение : учебное пособие / Ю.П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113910> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Портной, В.К. Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа : учебник / В.К. Портной, А.И. Новиков, И.С. Головин. — Москва : МИСИС, 2015. — 508 с. — ISBN 978-5-87623-856-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69739> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Филичкина, В.А. Методы и средства аналитического контроля материалов: химические и физико-химические методы аналитического контроля [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Филичкина, О.Л. Скорская, И.В. Муравьева. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2015. — 107 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93647> — Загл. с экрана. (дата обращения: 01.09.2020).

2. Мельниченко, А.С. Анализ данных в материаловедении. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Мельниченко. — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2013. — 72 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/117168> — Загл. с экрана. (дата обращения: 01.09.2020).

в) Методические указания:

1. Завалищин А.Н., Покачалов В.В., Харитонов В.А. Линейные дефекты кристаллическо-го строения металлов [Текст]. Учебное пособие. Магнитогорск, МГТУ, 2000.

2. Покачалов В.В. Описание элементарной ячейки кристаллической решетки. [Текст] Магнитогорск, МГМА, 1998.

3. Завалищин А.Н. Покачалов В.В. Стереографические проекции [Текст] Магнитогорск, МГМА, 2000.

4. Завалищин А.Н. Диффузия в металлах. [Текст] Магнитогорск, МГТУ, 2008.

5. Завалищин А.Н. Фазовые превращения в твердом состоянии. [Текст] Магнитогорск, МГТУ, 2011.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Теория строения материалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

6.1 Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение контрольных работ.

6.1.1 Перечень вопросов для подготовки к контрольным аудиторным работам и экзамену

Вопросы к рубежному контролю и к экзамену по дисциплине, семестр 1

1. Сформулируйте закон постоянства углов
2. Что такое примитивная элементарная ячейка?
3. Что характеризуют индексы Миллера?
4. Сколько существует решеток Бравэ?
5. Что такое координационное число?
6. Какова плотнейшая упаковка шаров на плоскости?
7. Какие дефекты кристаллического строения металлов называются точечными?
8. Что такое краевая дислокация?
9. Что такое винтовая дислокация?
10. Как образуются линии скольжения на поверхности кристалла?
11. Что такое малоугловые границы?
12. Что такое когерентная граница между двумя фазами?
13. Как называется граница с углом разориентировки не более 10° , образованная стенкой дислокаций?
14. Определить параметр ГЦК решетки, зная радиус атома R .
15. Определить параметр ОЦК решетки, зная радиус атома R .
16. Определить размер тетраэдрического межузлия в ОЦК решетке.
17. Определить размер октаэдрического межузлия в ОЦК решетке.
18. Определить размер тетраэдрического межузлия в ГЦК решетке.
19. Определить размер октаэдрического межузлия в ГЦК решетке.

Вопросы к итоговому тестированию

Закон постоянства углов

1. все углы между гранями равны
2. углы между соответствующими гранями постоянны
3. равны углы между ребрами, выходящими из одной точки
4. постоянны углы между атомными плоскостями.

Примитивная элементарная ячейка

1. ячейка, образующая кристалл
2. ячейка, построенная на трех элементарных трансляциях
3. ячейка, у которой внутри нет узлов
4. это – параллелепипед

Винтовая дислокация, это...

1. Цепочка дислоцированных атомов
2. Линия в плоскости скольжения, ограничивающая зону сдвига, перпендикулярная вектору сдвига,

3. Линия в плоскости скольжения, ограничивающая зону сдвига, параллельная вектору сдвига,
4. Плоскость кристаллической решетки, в которой произошел сдвиг до края кристалла.

Скольжение дислокации

1. Образование линий скольжения на поверхности кристалла.
2. Консервативное движение дислокации.
3. Неконсервативное движение дислокации.
4. Переход из одной плоскости скольжения в другую.

Малоугловые границы.

1. Когерентная граница между двумя фазами.
2. Граница с углом разориентировки не более 10° , образованная стенкой дислокаций.
3. Граница с углом разориентировки не более нескольких минут, образованная стенкой дислокаций.
4. Граница между двумя мелкими зернами

Вопросы к рубежному контролю и к экзамену по дисциплине, семестр 2

1. Металлическое состояние вещества.
2. Электронная теория металлов.
3. Классическая и квантовая модель свободных электронов
4. Типы связей в кристаллах.
5. Классическая модель металла.
6. Квантовые представления о металлическом состоянии вещества. Типичные структуры металлических кристаллов.
7. Термодинамика в материаловедении.
8. Первый и второй законы термодинамики.
9. Общие условия равновесия систем.
10. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия.
11. Равновесия в однокомпонентных системах.
12. Равновесия в двухкомпонентных системах.
13. Термодинамика фазовых переходов 1 и 2 рода.
14. Фазовые диаграммы, типы диаграмм.
15. Кристаллизация жидких растворов.
16. Изменение энергии при кристаллизации.
17. Критический зародыш. Энергия образования критического зародыша.
18. Размер критического зародыша.
19. Скорость зарождения, скорость роста кристаллов.
20. Гомогенное и гетерогенное зарождения.
21. Механизм роста кристаллов, двухмерный зародыш. Кристаллизация эвтектических и других двухфазных сплавов.
22. Дендритная кристаллизация.
23. Ликвация. Зонная очистка.
24. Упорядоченные твердые растворы. Процессы упорядочения.
25. Определение степени порядка.
26. Промежуточные соединения.
27. Фазы Юм-Розери, фазы Лавеса.
28. Диффузия в металлах и сплавах. 1 и 2 законы Фика.
29. Атомный механизм диффузии.
30. Движение атомов и коэффициент диффузии.
31. Расчет частоты перескоков для междоузельного механизма.

32. Расчет частоты перескоков для вакансионного механизма
33. Факторы, влияющие на диффузию.
34. Реактивная диффузия.
35. Эффект Киркендалла.
36. Методы исследования диффузии. Металлографический, химический, метод микрорентгеноспектрального анализа.
37. Ожеспектроскопия. Автографический, спектральный анализ.
38. Определения коэффициента диффузии и энергии активации.
39. Фазовые превращения в твёрдом состоянии. Классификация фазовых превращений.
40. Классическая теория зарождения и роста.
41. Влияние формы зародыша на кинетику превращения.
42. Изменение кристаллической структуры металла при нагреве.
43. Классификация превращений по типу перестройки решетки и по роли диффузии.
44. Массивные превращения.
45. Когерентные и видманштеттовы превращения.
46. Мартенситные превращения. Мартенситные фазы в сталях.
47. Рельеф и морфология мартенсита.
48. Обратное мартенситное превращение.
49. Кинетика мартенситного превращения.
50. Старение и термодинамика старящихся систем.
51. Концентрационная зависимость термодинамического потенциала.
52. Спинодальный распад.
53. Изменение концентрации при распаде.
54. Низкотемпературный распад.
55. Ячеистый или двухфазный распад.
56. Деформационное старение.
57. Строение полимеров. Фазовые переходы в полимерах.
58. Механизм старения полимеров.
59. Неорганические стекла. Структура ситаллов.
60. Керамические материалы. Структура керамических материалов
61. Композиционные материалы

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала по темам дисциплины:

1. Электронная теория металлов.
2. Типы связей в кристаллах.
3. Классическая модель металла.
4. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия.
5. Равновесия в однокомпонентных системах.
6. Равновесия в двухкомпонентных системах.
7. Фазовые диаграммы, типы диаграмм.
8. Кристаллизация жидких растворов.
9. Размер критического зародыша.
10. Гомогенное и гетерогенное зарождения.
11. Дендритная кристаллизация.
12. Ликвация. Зонная очистка.
13. Упорядоченные твердые растворы. Процессы упорядочения.
14. Промежуточные соединения.
15. Диффузия в металлах и сплавах. 1 и 2 законы Фика.

16. Атомный механизм диффузии.
17. Движение атомов и коэффициент диффузии.
18. Факторы, влияющие на диффузию.
19. Реактивная диффузия.
20. Эффект Киркендалла.
21. Фазовые превращения в твёрдом состоянии. Классификация фазовых превращений.
22. Классическая теория зарождения и роста.
23. Массивные превращения.
24. Когерентные и видманштеттовы превращения.
25. Мартенситные превращения. Мартенситные фазы в сталях.
26. Кинетика мартенситного превращения.
27. Старение и термодинамика старящихся систем.
28. Изменение концентрации при распаде.
29. Низкотемпературный распад.
30. Ячеистый или двухфазный распад.
31. Деформационное старение.
32. Строение полимеров. Фазовые переходы в полимерах.
33. Механизм старения полимеров.
34. Неорганические стекла. Структура ситаллов.
35. Керамические материалы. Структура керамических материалов
36. Композиционные материалы

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4 - способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - знать строение неорганических и органических материалов - явления в материалах, связанные с изменением внешних условий - процессы, протекающие при использовании различных методов исследования материалов, физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; 	<p>Перечень теоретических вопросов</p> <p>Электронная теория металлов. Классическая и квантовая модель свободных электронов. Типы связей в кристаллах. Первый и второй законы термодинамики. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия. Термодинамика фазовых переходов 1 и 2 рода. Изменение энергии при кристаллизации. Критический зародыш. Скорость зарождения, скорость роста кристаллов. Гомогенное и гетерогенное зарождения. Механизм роста кристаллов, двухмерный зародыш. Дендритная кристаллизация. Ликвация. Упорядоченные твердые растворы. Промежуточные соединения. Диффузия в металлах и сплавах. 1 и 2 законы Фика. Атомный механизм диффузии. Факторы, влияющие на диффузию. Реактивная диффузия. Методы исследования диффузии. Фазовые превращения в твёрдом состоянии. Классическая теория зарождения и роста. Классификация превращений по типу перестройки решетки и по роли диффузии. Мартенситные превращения. Рельеф и морфология мартенсита. Кинетика мартенситного превращения. Старение и термодинамика старящихся систем. Спинодальный распад. Низкотемпературный распад. Ячеистый или двухфазный распад. Деформационное старение. Строение полимеров. Неорганические стекла. Структура ситаллов. Керамические материалы. Структура керамических материалов. Композиционные материалы</p>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> - определять структуру и свойства материалов - пользоваться методами исследования, анализа и диагностики различных материалов; 	<p>Знание следующих В соответствии вопросам экзамена вопросов</p> <p>Электронная теория металлов. Классическая и квантовая модель свободных электронов. Электронная теория металлов. Классическая и квантовая модель свободных электронов. Типы связей в кристаллах. Первый и второй законы термодинамики. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия. Термодинамика фазовых переходов 1 и 2 рода. Изменение энергии при кристаллизации. Критический зародыш. Скорость зарождения, скорость роста кристаллов. Гомогенное и гетерогенное зарождения. Механизм роста кристаллов, двухмерный</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		зародыш. Дендритная кристаллизация. Ликвация. Упорядоченные твердые растворы. Промежуточные соединения. Диффузия в металлах и сплавах. 1 и 2 законы Фика. Атомный механизм диффузии. Факторы, влияющие на диффузию. Реактивная диффузия. Методы исследования диффузии. Фазовые превращения в твёрдом состоянии. Классическая теория зарождения и роста. Классификация превращений по типу перестройки решетки и по роли диффузии. Мартенситные превращения. Рельеф и морфология мартенсита. Кинетика мартенситного превращения. Старение и термодинамика старящихся систем. Спинодальный распад. Низкотемпературный распад. Ячеистый или двухфазный распад. Деформационное старение. Строение полимеров. Неорганические стекла. Структура ситаллов. Керамические материалы. Структура керамических материалов. Композиционные материалы
Владеть:	- навыками исследования, анализа и диагностики различных материалов, их структуры и свойств.	В соответствии вопросам экзамена
ПК-11 - способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов		
Знать	- теорию строения материалов для выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности;	<p>Перечень теоретических вопросов к экзаменам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Металлическое состояние вещества. 2. Электронная теория металлов. 3. Классическая и квантовая модель свободных электронов 4. Типы связей в кристаллах. 5. Классическая модель металла. 6. Квантовые представления о металлическом состоянии вещества. Типичные структуры металлических кристаллов. 7. Термодинамика в материаловедении. 8. Первый и второй законы термодинамики. 9. Общие условия равновесия систем. 10. Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия. 11. Равновесия в однокомпонентных системах. 12. Равновесия в двухкомпонентных системах. 13. Термодинамика фазовых переходов 1 и 2 рода. 14. Фазовые диаграммы, типы диаграмм. 15. Кристаллизация жидких растворов. 16. Изменение энергии при кристаллизации. 17. Критический зародыш. Энергия образования критического зародыша. 18. Размер критического зародыша. 19. Скорость зарождения, скорость роста кристаллов. 20. Гомогенное и гетерогенное зарождения.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>21. Механизм роста кристаллов, двухмерный зародыш. Кристаллизация эвтектических и других двухфазных сплавов.</p> <p>22. Дендритная кристаллизация.</p> <p>23. Ликвация. Зонная очистка.</p> <p>24. Упорядоченные твердые растворы. Процессы упорядочения.</p> <p>25. Определение степени порядка.</p> <p>26. Промежуточные соединения.</p> <p>27. Фазы Юм-Розери, фазы Лавеса.</p> <p>28. Диффузия в металлах и сплавах. 1 и 2 законы Фика.</p> <p>29. Атомный механизм диффузии.</p> <p>30. Движение атомов и коэффициент диффузии.</p> <p>31. Расчет частоты перескоков для междоузельного механизма.</p> <p>32. Расчет частоты перескоков для вакансионного механизма</p> <p>33. Факторы, влияющие на диффузию.</p> <p>34. Реактивная диффузия.</p> <p>35. Эффект Киркендалла.</p> <p>36. Методы исследования диффузии. Металлографический, химический, метод микрорентгеноспектрального анализа.</p> <p>37. Ожеспектроскопия. Автографический, спектральный анализ.</p> <p>38. Определения коэффициента диффузии и энергии активации.</p> <p>39. Фазовые превращения в твёрдом состоянии. Классификация фазовых превращений.</p> <p>40. Классическая теория зарождения и роста.</p> <p>41. Влияние формы зародыша на кинетику превращения.</p> <p>42. Изменение кристаллической структуры металла при нагреве.</p> <p>43. Классификация превращений по типу перестройки решетки и по роли диффузии.</p> <p>44. Массивные превращения.</p> <p>45. Когерентные и видманштеттовые превращения.</p> <p>46. Мартенситные превращения. Мартенситные фазы в сталях.</p> <p>47. Рельеф и морфология мартенсита.</p> <p>48. Обратное мартенситное превращение.</p> <p>49. Кинетика мартенситного превращения.</p> <p>50. Старение и термодинамика старящихся систем.</p> <p>51. Концентрационная зависимость термодинамического потенциала.</p> <p>52. Спинодальный распад.</p> <p>53. Изменение концентрации при распаде.</p> <p>54. Низкотемпературный распад.</p> <p>55. Ячеистый или двухфазный распад.</p> <p>56. Деформационное старение.</p> <p>57. Строение полимеров. Фазовые переходы в полимерах.</p> <p>58. Механизм старения полимеров.</p> <p>59. Неорганические стекла. Структура ситаллов.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		60. Керамические материалы. Структура керамических материалов 61. Композиционные материалы
Уметь	- использовать теорию строения материалов при выборе материала для заданных условий эксплуатации, с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности;	Использовать такие вопросы физического металловедения, как: металлическое состояние вещества, электронная теория металлов, классическая модель металла, квантовые представления о металлическом состоянии вещества. Термодинамика фазовых переходов 1 и 2 рода. Фазовые диаграммы, типы диаграмм. Кристаллизация жидких растворов. Упорядоченные твердые растворы. Промежуточные соединения. Диффузия в металлах и сплавах. 1 и 2 законы Фика. твердые растворы. Фазовые превращения в твёрдом состоянии. Классификация фазовых превращений. Классификация превращений по типу перестройки решетки и по роли диффузии. Мартенситные превращения. Мартенситные фазы в сталях. Старение и термодинамика старящихся систем для выбора материала в заданных условиях эксплуатации.
Владеть	- навыками выбора материалов для заданных условий эксплуатации, с учетом требований технологичности, экономичности, надежности.	Ответы на вопросы: физического металловедения, как: металлическое состояние вещества, электронная теория металлов, классическая модель металла, квантовые представления о металлическом состоянии вещества. Термодинамика фазовых переходов 1 и 2 рода. Фазовые диаграммы, типы диаграмм. Кристаллизация жидких растворов. Упорядоченные твердые растворы. Промежуточные соединения. Диффузия в металлах и сплавах. 1 и 2 законы Фика. твердые растворы. Фазовые превращения в твёрдом состоянии. Классификация фазовых превращений. Классификация превращений по типу перестройки решетки и по роли диффузии. Мартенситные превращения. Мартенситные фазы в сталях. Старение и термодинамика старящихся систем для выбора материала в заданных условиях эксплуатации.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория строения материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений и проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.