

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 12.05.2023 17:25:03

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля) Основы материаловедения и методов исследования материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

8 ЗЕТ

Часов по учебному плану

288

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 5, 6

аудиторные занятия

136

самостоятельная работа

80

часов на контроль

72

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | 6 (3.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|---------|-----|-------|-----|
| | Неделя | | Неделя | | | |
| Неделя | 18 | | 18 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 34 | 34 | 34 | 34 | 68 | 68 |
| Лабораторные | 34 | 34 | 34 | 34 | 68 | 68 |
| Итого ауд. | 68 | 68 | 68 | 68 | 136 | 136 |
| Контактная работа | 68 | 68 | 68 | 68 | 136 | 136 |
| Сам. работа | 40 | 40 | 40 | 40 | 80 | 80 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 | 72 | 72 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 | 288 | 288 |

Программу составил(и):

кфмн, доцент, Малютина Е.С.; ст.преп., Захарова Е.С.

Рабочая программа

Основы материаловедения и методов исследования материалов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 02.04.2015 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физического материаловедения

Протокол от 11.04.2022 г., №8-04

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Цель освоения дисциплины – формирование компетенций, в соответствие с учебным планом, а так же получение студентами базовых знаний и навыков в области формирования фазового равновесия, структуры и структурных элементов материалов, определяющих их свойства. |
| 1.2 | Задачи дисциплины - научить: |
| 1.3 | - анализу фазовых и структурных превращений в двух- и трехкомпонентных диаграммах фазового равновесия; |
| 1.4 | - устанавливать связи между фазовым составом, фазовыми превращениями и микро- и макроструктурой металлов и сплавов, формирующей их свойства; |
| 1.5 | - анализу структурообразования при кристаллизации, пластической деформации и фазовых превращений в твердом состоянии; |
| 1.6 | - использовать представления об отклонениях от фазового равновесия для анализа структур и общего уровня свойств в реальных металлах и сплавах; |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.ДВ.05 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Кристаллография | |
| 2.1.2 | Практическая кристаллография | |
| 2.1.3 | Электротехника | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Атомное строение фаз | |
| 2.2.2 | Биохимия наноматериалов | |
| 2.2.3 | Инженерия поверхности | |
| 2.2.4 | Квантовая и оптическая электроника | |
| 2.2.5 | Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур | |
| 2.2.6 | Методы получения наночастиц и наноматериалов | |
| 2.2.7 | Мехатроника | |
| 2.2.8 | Наноструктурные термоэлектрики | |
| 2.2.9 | Основы компьютерной металлографии | |
| 2.2.10 | Основы магнетизма. Часть 1. Физика магнетизма | |
| 2.2.11 | Основы физики поверхности | |
| 2.2.12 | Термодинамика и кинетика аморфизирующихся систем | |
| 2.2.13 | Физика и техника высоких давлений, фазовые превращения в углероде и нитриде бора | |
| 2.2.14 | Физика полупроводниковых приборов | |
| 2.2.15 | Физика прочности | |
| 2.2.16 | Физико-химия металлов и неметаллических материалов | |
| 2.2.17 | Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ | |
| 2.2.18 | Высокотемпературные материалы | |
| 2.2.19 | Композиционные и керамические материалы | |
| 2.2.20 | Композиционные материалы | |
| 2.2.21 | Компьютерное моделирование материалов и процессов | |
| 2.2.22 | Компьютерное моделирование процессов получения материалов | |
| 2.2.23 | Математические методы моделирования физических процессов | |
| 2.2.24 | Металловедение сварки | |
| 2.2.25 | Методы исследования структур и материалов. Часть 2 | |
| 2.2.26 | Объемные наноматериалы | |
| 2.2.27 | Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия | |
| 2.2.28 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.29 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.30 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.31 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.32 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.33 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы | |

| | |
|--------|---|
| 2.2.34 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |
| 2.2.35 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |
| 2.2.36 | Специальные сплавы |
| 2.2.37 | Структура и свойства функциональных наноматериалов |
| 2.2.38 | Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы |
| 2.2.39 | Функциональные материалы электроники |
| 2.2.40 | Экстремальные технологии получения наноматериалов |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований

Знать:

ПК-1-31 Теорию эволюции фазового состояния и структуры сплавов при внешних термических воздействиях;

ПК-3: Способен участвовать в реализации типовых технологических процессов

Знать:

ПК-3-31 Типичные процессы, происходящие при литье и пластической деформации металлов

ПК-3-32 Типичные процессы термической обработки - гомогенизирующий, дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжиги

ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

Знать:

ОПК-6-31 Закономерности, описывающие связи между параметрами обработки и параметрами строения (состава и структуры):

- эволюции дефектной структуры кристаллов;
- возврата и рекристаллизации;
- фазовых превращений и др.

ПК-3: Способен участвовать в реализации типовых технологических процессов

Уметь:

ПК-3-У1 Исследовать макро- и микроструктуру металлических материалов для анализа влияния параметров технологических процессов;

ПК-3-У2 Измерять твердость материалов после различных технологических процессов.

ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

Уметь:

ОПК-6-У1 Способен сочетать теорию и практику материаловедения для решения инженерных задач:

- Готовить объекты металлографических исследований;
- Работать с металлографическим микроскопом;

ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований

Уметь:

ПК-1-У1 Анализировать структурные и фазовые превращения в металлических материалах.

ПК-3: Способен участвовать в реализации типовых технологических процессов

Владеть:

ПК-3-В1 Опытном проведении отжига деформированных материалов

ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

Владеть:

ОПК-6-В1 Владеет навыками сочетания теории и практики материаловедения для решения инженерных задач:

- опытом анализа фазовых превращений в металлах и сплавах для обоснования выбора материалов;
- опытом практического применения методов обработки и анализа экспериментальной информации о структуре материалов;

ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований

Владеть:

ПК-1-В1 Опытном анализа и обработки результатов материаловедческих исследований

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|--|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------|----|--------------------|
| | Раздел 1. Структура материалов. | | | | | | | |
| 1.1 | Металлическое состояние Связь химического, фазового и структурного состава со свойствами. Металлы простые и переходные. Кристаллические решетки металлов. Анизотропия, текстура, аллотропия /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.2 | | | |
| 1.2 | Точечные дефекты. Краевые, винтовые, смешанные дислокации. Возможности световой микроскопии в определении плотности дислокаций. Роль дислокаций в фазовых превращениях. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.2Л2.1 Э1 | | | |
| 1.3 | Дислокации, энергия, взаимодействие, движение Характеристика границ Двойники. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.2Л2.1 | | | |
| 1.4 | Подготовка к лабораторной работе "Изучение металлографического микроскопа" /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.2 Л1.3 | | | |
| 1.5 | Изучение металлографического микроскопа. /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-6-У1 | Л1.2 Л1.3 | | | Р1 |
| 1.6 | Подготовка к лабораторной работе "Приготовление образца для изучения микроструктуры с помощью светового микроскопа" /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.2 Л1.3 | | | |
| 1.7 | Приготовление образца для изучения микроструктуры с помощью светового микроскопа. /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-6-У1 | Л1.2 Л1.3 | | | Р2 |
| 1.8 | Подготовка к лабораторной работе "Количественный металлографический анализ" /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.2 Л1.3 | | | |
| 1.9 | Количественный металлографический анализ. /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-6-У1 ПК -3-У1 | Л1.2 Л1.3 | | | Р3 |
| 1.10 | Подготовка к лабораторной работе "Изучение дефектов кристаллического строения с помощью светового микроскопа" /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.2 Л1.3Л2.1 | | | |
| 1.11 | Изучение дефектов кристаллического строения с помощью светового микроскопа. /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-6-У1 ПК -3-У1 | Л1.2 Л1.3Л2.1 | | | Р4 |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|------------------|--|-----|----|
| | Раздел 2. Фазовые превращения в однокомпонентных системах и сплавах. | | | | | | | |
| 2.1 | Кристаллизация металлов. Гомогенная кристаллизация, Параметры кристаллизации Критический размер центра кристаллизации. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-32 | Л1.2 Л1.6 | | | |
| 2.2 | Рост кристаллов. Дендритная кристаллизация. Влияние параметров кристаллизации на структуру материалов. Структура слитка. Монокристаллы. Аморфные металлы. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-32 | Л1.2 Л1.6 | | | |
| 2.3 | Аллотропические превращения. Диффузионный и сдвиговой (мартенситный) механизмы превращения. Массивное превращение. Фазовые переходы I и II рода. /Лек/ | 5 | 4 | ОПК-6-31 ПК-1-31 | Л1.2 Л1.6 | | | |
| | Раздел 3. Влияние пластической деформации и рекристаллизации на структуру и свойства | | | | | | | |
| 3.1 | Механизмы холодной пластической деформации. Деформация моно и поликристаллов. Горячая деформация /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-31 | Л1.2Л2.2 | | | |
| 3.2 | Изменение структуры и свойств в результате холодной и горячей пластической деформации Возврат и рекристаллизация. Нормальный и аномальный рост зерна. Динамическая рекристаллизация. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-32 | Л1.2Л2.2 | | | |
| 3.3 | Подготовка к лабораторной работе "Микроструктура и свойства деформированного и рекристаллизованного металла. Методы измерения твердости" /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-32 | Л1.2 | | | |
| 3.4 | Микроструктура и свойства деформированного и рекристаллизованного металла. Методы измерения твердости. /Лаб/ | 5 | 6 | ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 | Л1.2 Л1.3 | | | Р5 |
| 3.5 | Освоение теоретического материала разделов 1-3. Подготовка к контрольной работе /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-32 | Л1.2 | | | |
| 3.6 | Контрольная работа по разделам 1, 2, 3 /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-3-32 | Л1.2Л2.1 Л2.2 | | КМ1 | |
| | Раздел 4. Двухкомпонентные системы. | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------|--|---|---|--|------------------|--|-----|----|
| 4.1 | Диаграмма с неограниченной и ограниченной растворимостью в твердом состоянии. Типы невариантных превращений в двухкомпонентных сплавах. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.2 Л1.6Л3.1 | | | |
| 4.2 | Типы эвтектик. Квазиэвтектика. Аномальная эвтектика.. Превращенная эвтектика Дендритная и зональная ликвация /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-32 | Л1.2 Л1.6 | | | |
| 4.3 | Твердые растворы и промежуточные фазы. Распад и упорядочение твердых растворов. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.2 Л1.6 | | | |
| 4.4 | Эвтектоидное превращение. Перитектоидное превращение. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.2 Л1.6 | | | |
| 4.5 | Анализ сложных диаграмм фазового равновесия. Методы графической термодинамики. /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.2 Л1.6 | | | |
| 4.6 | Подготовка к лабораторной работе "Микроструктура двойных сплавов" /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-32 | Л1.3 | | | |
| 4.7 | Микроструктура двойных сплавов. /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.3 | | | Р6 |
| 4.8 | Подготовка к лабораторной работе "Изучение простых диаграмм фазового равновесия двойных систем с неограниченной растворимостью в жидком состоянии" /Ср/ | 5 | 1 | ОПК-6-31 | Л1.3 | | | |
| 4.9 | Изучение простых диаграмм фазового равновесия двойных систем с неограниченной растворимостью в жидком состоянии. /Лаб/ | 5 | 2 | ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 | Л1.3 | | | Р8 |
| 4.10 | Подготовка к лабораторной работе "Изучение сложных диаграмм фазового равновесия двойных систем с превращениями в твердом состоянии" /Ср/ | 5 | 1 | ОПК-6-31 | Л1.3 | | | |
| 4.11 | Изучение сложных диаграмм фазового равновесия двойных систем с превращениями в твердом состоянии. Коллоквиум "Структурообразование в двухкомпонентных сплавах" /Лаб/ | 5 | 6 | ОПК-6-31 ОПК-6-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-32 | Л1.3 | | КМ2 | Р9 |
| 4.12 | Выполнение домашнего задания "Структурообразование в двухкомпонентных сплавах" /Ср/ | 5 | 5 | ОПК-6-31 ОПК-6-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.5 Л1.6 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|--|---|---|---|---------------------------|--|-----|----|
| 4.13 | Освоение теоретического материала раздела, подготовка к защите домашнего задания и сдаче коллоквиума "Структурообразование в двухкомпонентных сплавах" /Ср/ | 5 | 3 | ОПК-6-31 ОПК-6-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.2 Л1.5 Л1.6 | | | |
| | Раздел 5. Трехкомпонентные системы. | | | | | | | |
| 5.1 | Тройные диаграммы фазового равновесия. Построение и анализ политермических и изотермических сечений. /Лек/ | 5 | 6 | ОПК-6-31 | Л1.2 Л1.6Л3.1 Э2 Э3 | | | |
| 5.2 | Подготовка к лабораторной работе "Микроструктура тройных сплавов". /Ср/ | 5 | 2 | ОПК-6-31 | Л1.3 | | | |
| 5.3 | Микроструктура тройных сплавов. Коллоквиум "Структурообразование в трехкомпонентных сплавах" /Лаб/ | 5 | 4 | ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.3 | | | Р7 |
| 5.4 | Выполнение домашнего задания "Структурообразование в тройных сплавах" /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-6-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 | Л1.4 | | | |
| 5.5 | Освоение теоретического материала раздела, подготовка к защите домашнего задания "Структурообразование в тройных сплавах" и сдаче коллоквиума "Структурообразование в трехкомпонентных сплавах" /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-6-31 ПК-1-31 | Л1.2 Л1.4 Э2 | | КМ3 | |
| | Раздел 6. Физика рентгеновских лучей | | | | | | | |
| 6.1 | Рентгеновские лучи. Сплошной и характеристический спектры. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом, основной закон ослабления рентгеновских лучей. /Лек/ | 6 | 2 | | Л1.1Л2.3Л3.2 | | | |
| 6.2 | Устройство рентгеновских трубок и аппаратов. Выбор излучения и подбор фильтров. Счетчики рентгеновских квантов. Проверка закона ослабления рентгеновских лучей материалом. /Лаб/ | 6 | 4 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|---|--|--|--|--|--|
| 6.3 | Рассеяние электроном, атомом, кристаллом. Обратная решетка. Обратное пространство. Представление основных методов рентгеноструктурного анализа с помощью понятия ОР. Уравнения Лауэ и Вульф-Брегга. /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |
| 6.4 | Интегральная интенсивность интерференционных максимумов. Расчет интенсивности в рамках кинематического приближения. /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |
| 6.5 | Теоретический расчет относительной интенсивности /Лаб/ | 6 | 4 | | | | | |
| 6.6 | Выполнение домашнего задания "повторение Кристаллографии" /Ср/ | 6 | 2 | | | | | |
| 6.7 | Выполнение домашнего задания "Расчет бета фильтра" /Ср/ | 6 | 2 | | | | | |
| 6.8 | Подготовка к лабораторным работам и к контрольной работе по теме "Физика рентгеновских лучей" /Ср/ | 6 | 6 | | | | | |
| | Раздел 7. Рентгеноструктурный анализ | | | | | | | |
| 7.1 | Принципы определения кристаллической структуры по рентгенограмме поликристалла. Определение формы и размеров элементарной ячейки. Прецизионное определение периода решет /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |
| 7.2 | Рентгеновский фазовый анализ. /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |
| 7.3 | Анализ твердых растворов: определение типа и концентрации твердого раствора, построение границы растворимости в двухкомпонентной системе. Упорядоченные твердые растворы. Анализ распада пересыщенных твердых растворов. Анализ рентгенограммы закаленной стали. /Лек/ | 6 | 4 | | | | | |
| 7.4 | Анализ дефектов по уширению Р.Л. Рентгенографическое определение остаточных напряжений. Анализ процессов, происходящих при нагреве деформированных материалов. /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------|--|---|---|--|--|--|--|--|
| 7.5 | Основные виды преимущественных ориентировок. Описание и анализ текстуры с помощью прямых полюсных фигур. Построение и анализ обратных полюсных фигур. /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |
| 7.6 | Рентгеноспектральный анализ /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |
| 7.7 | Рентгеновский дифрактометр. Определение фазы по дифрактограмме поликристалла. /Лаб/ | 6 | 4 | | | | | |
| 7.8 | Индексирование линий дифрактограммы от поликристаллов кубической сингонии и определение периода решетки. /Лаб/ | 6 | 2 | | | | | |
| 7.9 | Определение плотности и характера распределения дислокаций по уширению рентгеновских линий (метод аппроксимации). /Лаб/ | 6 | 4 | | | | | |
| 7.10 | Изучение работы текстур-дифрактометра. Построение прямых полюсных фигур поликристалла с кристаллографический текстурой и без текстуры. /Лаб/ | 6 | 4 | | | | | |
| 7.11 | Выполнение домашнего задания "Качественный фазовый анализ" /Ср/ | 6 | 2 | | | | | |
| 7.12 | Выполнение домашнего задания "Определение типа твердого раствора" /Ср/ | 6 | 2 | | | | | |
| 7.13 | Проработка лекционного материала и подготовка к контрольной работе по разделу "Рентгеноструктурный анализ" /Ср/ | 6 | 6 | | | | | |
| | Раздел 8. Просвечивающая электронная микроскопия | | | | | | | |
| 8.1 | Особенности дифракции электронов на кристалле. /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |
| 8.2 | Принципиальная оптическая схема просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ). Формирование изображения в ПЭМ и основные режимы работы прибора. Разрешающая способность ПЭМ. /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |
| 8.3 | Типы контрастов в ПЭМ /Лек/ | 6 | 4 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|--|--|--|--|--|
| 8.4 | Знакомство с устройством и работой ПЭМ. Приготовление объектов и их просмотр в ПЭМ. /Лаб/ | 6 | 4 | | | | | |
| 8.5 | Подготовка к лабораторной работе по разделу ПЭМ /Ср/ | 6 | 2 | | | | | |
| 8.6 | Подготовка к контрольной работе по теме Просвечивающая электронная микроскопия /Ср/ | 6 | 2 | | | | | |
| 8.7 | Расчет электронограммы поликристалла. /Лаб/ | 6 | 2 | | | | | |
| 8.8 | Расчет электронограммы монокристалла. /Лаб/ | 6 | 2 | | | | | |
| | Раздел 9. Растровая электронная микроскопия | | | | | | | |
| 9.1 | Принцип растровой (сканирующей) микроскопии. Принципиальная оптическая схема растрового микроскопа (РЭМ). Получение изображения. /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |
| 9.2 | Виды контраста в РЭМ: контраст во вторичных электронах (топография поверхности), в обратно рассеянных («отраженных») электронах (неоднородность элементного состава), в характеристическом рентгеновском излучении (распределение химических элементов). Разрешение РЭМ в различных ответных сигналах. /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |
| 9.3 | Анализ элементного состава материала в микрообъеме с помощью электронно-спектроскопических методов. Рентгеноспектральный микроанализ, качественный и количественный анализ. /Лек/ | 6 | 2 | | | | | |
| 9.4 | Знакомство с устройством и работой РЭМ. Знакомство с устройством и работой РЭМ-микроанализатора. Приготовление образцов и их просмотр в РЭМ. /Лаб/ | 6 | 4 | | | | | |
| 9.5 | подготовка к лабораторной работе по разделу РЭМ /Ср/ | 6 | 2 | | | | | |
| 9.6 | Подготовка к контрольной работе по разделу РЭМ /Ср/ | 6 | 4 | | | | | |
| 9.7 | Подготовка к экзамену по курсу /Ср/ | 6 | 10 | | | | | |

| 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки | | | |
|--|--|------------------------------------|---|
| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
| КМ1 | Контрольная работа по разделам 1, 2, 3 | ОПК-6-31;ПК-1-31;ПК-3-31;ПК-3-32 | <p>Контрольная работа № 1 по разделам 1-3</p> <p>1 Объясните ход кривых на диаграмме рекристаллизации железа</p> <p>2 Методы выращивания монокристаллов</p> <p>3 Определите плотность дислокаций на рисунке 3. Увеличение 500</p> <p>4 Нарисуйте атомную схемы краевой единичной дислокации . Укажите линию дислокации. Вектор Бюргерса экстраплоскость</p> <p>5 По форме и расположению фигур травления определите, на каком рисунке (а,б,в) изображен текстурованный поликристалл , поликристалл, монокристалл.</p> <p>6 Теория гомогенной кристаллизации .Выведите формулу для критического радиуса зародыша.</p> <p>7 Нарисуйте диаграмму с монотектическим превращением и вырожденной эвтектикой</p> <p>8 Мартенситный механизм аллотропического превращения</p> <p>9 Фазовые переходы второго рода. Диаграммный признак. Построение кривых термического анализа</p> <p>10 Спинодальный распад пересыщенных твердых растворов</p> <p>11 Зонная плавка</p> <p>8 Рассчитайте доли структурных составляющих для микроструктуры на рисунке 1 методом Розивала. Обязательно поясните свои расчеты;</p> <p>9 На рисунке 2 приведена микроструктура сплава с увеличением фото 500. Определите методом Салтыкова средний размер зерен. Ответ дать в мкм².</p> <p>10 На рисунке 2 приведена микроструктура сплава с увеличением фото 500. Определите методом Джеффриса средний размер зерен. Ответ дать в мкм².</p> <p>11 Определите плотность дислокаций на рисунке 3. Увеличение 500.</p> <p>12 Определите угол разориентировки между зернами на рисунке 3. Увеличение 500.</p> |
| КМ2 | Коллоквиум № 1 "Структурообразование в двухкомпонентных сплавах" | ОПК-6-31;ПК-1-31;ПК-3-32 | <p>Условия задач (к каждому варианту коллоквиума приложена диаграмма с обозначенными X, Y и конкретными данными для задач). Примеры диаграмм и билема коллоквиума № 1 размещен в приложении к РПД.</p> <p>1 Расставить фазы на диаграмме.</p> <p>2 Описать растворимость компонентов в жидком и твердом состоянии.</p> <p>3 Указать фазовые переходы второго рода и аллотропические превращения.</p> <p>4 Записать трехфазные реакции с указанием температуры и химического состава фаз. В сплаве X определить массу фаз, вступающих в реакцию или образующихся в процессе трехфазной реакции при указанной температуре.</p> <p>5 Найти интервал составов сплавов, в которых при низких температурах фазовые составляющие отличаются от структурных.</p> <p>6 Для сплава состава точки Y построить кривую термического анализа при охлаждении, нарисовать структуру при низкой температуре, рассчитать массу и определить химический состав фазовых и структурных составляющих при низкой температуре.</p> <p>7 По заданному количеству фазовых или структурных составляющих определить химический состав сплава.</p> <p>8. Проследить за изменением количества и химического состава фаз и структурных составляющих в сплавах указанного состава (от т. А до т. В) при выделенной температуре.</p> |

| | | | |
|-----|---|------------------|--|
| КМЗ | Коллоквиум № 2 "Структурообразование в трехкомпонентных сплавах" | ОПК-6-31;ПК-1-31 | <p>Условия задач (к каждому варианту коллоквиума приложена диаграмма с обозначенными X, Y и конкретными данными для задач). Примеры диаграмм и билета коллоквиума № 2 размещен в приложении к РПД.</p> <p>1 На рис. 1 найти область существования сплавов, в которых при низкой температуре присутствуют только первичные кристаллы А и двойная эвтектика (А+В).</p> <p>2 Даны лигатуры I, II и III, химический состав которых указан ниже. В каком соотношении надо соединить эти лигатуры, чтобы получить сплав состава X – 20 %А, 50 %В, 30 %С.? I) 15 %А, 25 % В, 60 %С; II) 30 %А, 40 %В, 30 %С; III) 20 %А, 70 %В, 10 %С. Для построений воспользуйтесь рис.2.</p> <p>3 Указать изменение химического состава фаз при кристаллизации сплава X.</p> <p>4 Постройте изотермическое сечение при температуре 650 оС.</p> <p>5 Постройте политермическое сечение, указанное преподавателем на рис. 2.</p> |
|-----|---|------------------|--|

| | | | |
|-----|----------------------|--|---|
| КМ4 | Экзамен за 5 семестр | ОПК-6-31;ПК-1-31;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-1-У1 | <p>Экзаменационный билет состоит из 5 вопросов:</p> <p>Вопросы 1 и 3 - теоретический вопрос по разделам курса 1-4.</p> <p>1 Влияние скорости охлаждения и модифицирования на размер зерен, получаемых в результате кристаллизации ?</p> <p>2 Динамическая рекристаллизация.</p> <p>3 Опишите взаимодействие дислокаций друг с другом и другими дефектами кристаллического строения?</p> <p>4 Определение и причина дендритной ликвации. Направленная кристаллизация и зонная плавка.</p> <p>5 Метастабильные фазы Причины образования</p> <p>6 Как изменится размер критического зародыша при увеличении переохлаждения Дайте объяснения?</p> <p>7 Влияние рекристаллизационного отжига на структуру и свойства (ОПК-4.1-33)?</p> <p>8 Методы Бриджмена и Чохральского .</p> <p>9 Механизм пластической деформации?</p> <p>10 Влияние холодной пластической деформации на структур и свойства ?</p> <p>11 Дендритная ликвация в процессе перитектического превращения ?</p> <p>12 Распад по механизму образования и роста зародыша ?</p> <p>13 Что такое спинодальный распад? Какие структуры при этом образуются ?</p> <p>14 Коалесценция и сфероидизация ?</p> <p>15 Опишите процесс формирования структуры слитка и возможные методы влияния на нее .</p> <p>Вопрос 2 - вопрос на остаточные знания курса "Кристаллография" и раздел 1 курса.</p> <p>1 Какая плоскость является наиболее плотно упакованной в ГЦК решетке? Какую роль играют такие плоскости (ОПК-4.1-33)?</p> <p>2 Какая плоскость является наиболее плотно упакованной в ОЦК решетке? Какую роль играют такие плоскости ?</p> <p>3 Какое направление является наиболее плотно упакованным в ГЦК решетке ?</p> <p>4 Какое направление является наиболее плотно упакованным в ОЦК решетке ?</p> <p>5 Какое направление является наиболее плотно упакованным в ГП решетке ?</p> <p>6 Сколько атомов приходится в среднем на одну элементарную ячейку ГЦК решетки ?</p> <p>7 Сколько атомов приходится в среднем на одну элементарную ячейку ОЦК решетки ?</p> <p>8 Сколько атомов приходится в среднем на одну элементарную ячейку ГП решетки ?</p> <p>9 Сколько атомов приходится в среднем на одну элементарную ячейку ОЦТ решетки ?</p> <p>10 Определите систему скольжения для металлов с оцк решеткой</p> <p>11 Определите систему скольжения для металлов с гцк решеткой</p> <p>12 Нарисуйте оцк решетку и покажите расположение и направление вектора Бюргерса</p> <p>13 Нарисуйте гцк решетку и покажите расположение и направление вектора Бюргерса</p> <p>14 Определите размерной и структурное соответствий решеток альфа железа и гамма железа при формировании межфазной когерентной границы</p> <p>15 Определите величину и направление вектора Бюргерса для низкотемпературной модификации железа</p> <p>Вопрос 4 (задача по фазовому равновесию и структурообразованию в двойных сплавах).</p> <p>Расставьте фазы на диаграмме. Для сплава состава точки X постройте кривую термического анализа при охлаждении(нагреве)</p> <p>Опишите фазовые и структурные превращения. При низкой температуре нарисуйте схему микроструктуры сплава, определите массу и химический состав фазовых и структурных составляющих.</p> <p>Вопрос 5 (задача по фазовому равновесию и структурообразованию в тройных сплавах).</p> <p>1 Постройте изотермический разрез диаграммы при температуре T</p> <p>2 Постройте политермическое сечение диаграммы при постоянном</p> |
|-----|----------------------|--|---|

| | | | <p>содержании компонента А =10%</p> <p>3 Опишите фазовые и структурные превращения в сплаве Х при понижении температуры Укажите изменение химического состава фаз в процессе кристаллизации при низкой температуре определите по правилу рычага и правилу центра тяжести треугольника массовые доли фазовых и структурных составляющих</p> <p>4 По заданному количеству фазовых или структурных составляющих определите состав сплава</p> |
|---|---|---|---|
| 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.) | | | |
| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
| P1 | Лабораторная работа 1 Изучение металлографического микроскопа | ОПК-6-У1 | Ознакомление с устройством и оптической схемой металлографического микроскопа. Освоение методов выбора оптики, настройки микроскопа, приобретение навыков изучения микроструктуры. |
| P2 | Лабораторная работа 2 Приготовление образца для изучения микроструктуры с помощью светового микроскопа. | ОПК-6-У1 | Освоение основных методов подготовки образцов для исследования микроструктуры на световом микроскопе. Освоение методов выявления микроструктуры. |
| P3 | Лабораторная работа 3 Количественный металлографический анализ | ОПК-6-У1;ПК-3-У1 | Освоение основных методов количественной металлографии: определение величины зерна, объемной доли структурных составляющих. |
| P4 | Лабораторная работа 4 Изучение дефектов кристаллического строения металлов с помощью светового микроскопа | ОПК-6-У1;ПК-3-У1 | Ознакомление с основами металлографического метода выявления дислокаций и границ зерен. Освоение методов определения плотности дислокаций и угла разориентировки субзерен по ямкам травления. Ознакомление с методом определения разориентировки зерен по фигурам травления. |
| P5 | Лабораторная работа 5 Микроструктура и свойства пластически деформированного и рекристаллизованного металла | ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1 | Изучение влияния холодной пластической деформации на структуру и прочность металла. Изучение влияния отжига на структуру и прочность деформированного металла. Ознакомление с методами измерения твердости. |
| P6 | Лабораторная работа 6 Микроструктура сплавов двойных систем с эвтектическим и перитектическим превращениями | ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Научиться распознавать структурные составляющие в сплавах после завершения их затвердевания. Научиться предсказывать морфологию первичных кристаллов и эвтектики в зависимости от условий охлаждения и состава сплава. Освоение метода количественной оценки состава сплава по соотношению структурных составляющих. Закрепление навыков анализа фазовых и структурных изменений при охлаждении двойных сплавов разных систем. |
| P7 | Лабораторная работа 7 Микроструктура тройных сплавов | ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Научиться анализировать фазовые превращения и описывать формирование микроструктуры тройных сплавов. |

| | | | |
|-----|---|---|---|
| P8 | Лабораторная работа 8 Изучение простых диаграмм фазового равновесия двойных систем с неограниченной растворимостью в жидком состоянии | ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Изучение простых диаграмм фазового равновесия двойных систем с неограниченной растворимостью в жидком состоянии |
| P9 | Лабораторная работа 9 Изучение сложных диаграмм фазового равновесия двойных систем с превращениями в твердом состоянии. | ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Изучение сложных диаграмм фазового равновесия двойных систем с превращениями в твердом состоянии. |
| P10 | РГР. Домашнее задание 1 Структурообразование в двухкомпонентных сплавах | ОПК-6-В1;ОПК-6-31;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1 | Решение задач. Структурообразование в двухкомпонентных сплавах |
| P11 | РГР. Домашнее задание 2 Структурообразование в тройных сплавах | ОПК-6-В1;ПК-1-В1;ПК-1-У1;ОПК-6-31 | Решение задач. Структурообразование в тройных сплавах |

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

В семестре 5 предусмотрен экзамен.

Экзаменационный билет семестра 5 состоит из 5 вопросов. Типовые вопросы экзамена приведены в вопросах самоподготовки. Пример экзаменационного билета размещен в приложении к РПД.

Вопрос 1 - вопрос по теории разделов 1-4.

Вопрос 2 - вопрос по разделу 1-4 курса.

Вопрос 3 - вопрос по разделу 1-4 курса.

Вопрос 4 - задача по фазовому равновесию и структурообразованию в двойных сплавах.

Вопрос 5 - задача по фазовому равновесию и структурообразованию в тройных сплавах.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---|---|------------------|-----------------------|
| Л1.1 | Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н. | Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1982 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---|--|------------------------|------------------------|
| Л1.2 | Лившиц Б. Г. | Металлография: учебник для студ. металлург. спец. вузов | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1990 |
| Л1.3 | Малинина Р. И., Введенский В. Ю., Малютина Е. С., др., Малинина Р. И., Введенский В. Ю. | Микроструктура металлических сплавов: лаб. практикум | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2007 |
| Л1.4 | Лилеев А. С., Малютина Е. С. | Фазовые равновесия и структурообразование: сб. задач | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2009 |
| Л1.5 | Лилеев А. С., Малютина Е. С. | Фазовые равновесия и структурообразование. Двухкомпонентные диаграммы фазового равновесия: сб. задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - 'Металлургия' | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2012 |
| Л1.6 | Столяров В. Л., Малютина Е. С., Введенский В. Ю. | Фазовые превращения и структурообразование: учебник | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2018 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|----------------------------|--|------------------------|---------------------------|
| Л2.1 | Новиков И. И., Розин К. М. | Кристаллография и дефекты кристаллической решетки: Учебник для вузов | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1990 |
| Л2.2 | Новиков И. И. | Теория термической обработки металлов: Учебник для вузов | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1986 |
| Л2.3 | Уманский Я. С. | Рентгенография металлов и полупроводников: монография | Электронная библиотека | Москва: Металлургия, 1969 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---|--|------------------------|-----------------------|
| Л3.1 | Захаров А. М. | Диаграммы состояния двойных и тройных систем: учеб. пособие для студ. металлург. и машиностроит. спец. вузов | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1990 |
| Л3.2 | Векилова Г. В., Иванов А. Н., Ягодкин Ю. Д. | Дифракционные и микроскопические методы и приборы для анализа наночастиц и наноматериалов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2009 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | | |
|----|--|---|--|
| Э1 | Видеофильм "Дефекты, дислокации кристаллической структуры". https://www.youtube.com/watch?v=76qW6gm6cV0 | https://www.youtube.com/watch?v=76qW6gm6cV0 | |
| Э2 | Электронное пособие Малютина Е.С. Трехкомпонентные диаграммы фазового равновесия. Часть 1. https://misis.ru/files/-/8eeb312de00d8560beec848ece0f3981/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%BE_%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D1%8B%D0%BC.pdf | https://misis.ru/files/-/8eeb312de00d8560beec848ece0f3981/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%BE_%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D1%8B%D0%BC.pdf | |
| Э3 | Электронные тренажеры по тройным диаграммам. https://misis.ru/files/-/50ee949fcee1e318a7b251790cbac451/Malutina.pdf | https://misis.ru/files/-/50ee949fcee1e318a7b251790cbac451/Malutina.pdf | |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|---|
| П.1 | Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr |
| П.2 | Win Pro 10 32-bit/64-bit |
| П.3 | ESET NOD32 Antivirus |
| П.4 | Microsoft Office |
| П.5 | MS Teams |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|--|
| И.1 | Полнотекстовые российские научные журналы и статьи: |
| И.2 | — Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/ |
| И.3 | — Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news |
| И.4 | Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС): |
| И.5 | — аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com |
| И.6 | — аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/ |
| И.7 | — наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com |
| И.8 | — научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/ |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|--------------------------------|--|---|
| Читальный зал №3 (Б) | | комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus. |
| Б-416 | Учебная аудитория | проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели |
| Б-420 | Учебная аудитория | проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; микроскопы металлографические 11 шт., комплект учебной мебели |
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Проведение лекций и практических занятий осуществляется исключительно в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием, с возможностью показа презентаций и видеофильмов.

Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированных лабораториях (Б-416, Б-420), при проведении занятий группы разбиваются на подгруппы, численностью обучающихся не более 12 студентов.

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов металловедения.

Лабораторные и практические занятия должны быть нацелены на практическое изучение особенностей структуры и фазового равновесия изучаемых металлов, особенностей их термической обработки, технологии формирования эксплуатационных свойств.

Предусматриваются домашние задания, включающие задачи по фазовым превращениям, структурообразованию.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

- использование при проведении занятий специализированной (см. выше) лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме (База данных «Микроструктура»);

- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при

систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.
В рамках учебного курса возможно привлечение представителей российских компаний, государственных и общественных организаций материаловедческой направленности: ФГУП «ЦНИИЧермет» им. И.П. Бардина, ИМЕТ РАН им. А.А. Байкова, ОАО НИИ РЖД.
Подготовка к контрольным работам проводится в часы самостоятельной работы и, при необходимости, в часы консультаций лектора.
По курсу предусмотрены экзамены в 5 и 6 семестрах.