

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 28.08.2023 12:50:35

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)

Неравновесные конденсированные системы часть 2

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

03.04.02 ФИЗИКА

Профиль

Физика конденсированного состояния

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

38

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 2 (1.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | УП | РП | УП | РП |
| Неделя | 17 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Практические | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Итого ауд. | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Контактная работа | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Сам. работа | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

дфмн, Профессор, Аронин Александр Семенович

Рабочая программа

Неравновесные конденсированные системы часть 2

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 03.04.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.04.02 ФИЗИКА, 03.04.02-МФ3-23-1.plx Физика конденсированного состояния, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.04.02 ФИЗИКА, Физика конденсированного состояния, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 21.06.2022 г., №11-21/22

Руководитель подразделения Салимон А.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Цель освоения дисциплины – Научить основным представлениям о структуре и свойствах неравновесных конденсированных систем - аморфных, нано- и квазикристаллических, способах получения и путях эволюции при переходе к равновесным, связывать физические свойства материалов с их структурой и фазовым состоянием, анализировать особенности структуры и физических свойств разных материалов, использовать физические свойства для анализа структуры и фазового состояния. |
| 1.2 | Задачи дисциплины научить: |
| 1.3 | - использовать полученные знания для прогнозирования структурных характеристик и свойств неравновесных систем в зависимости от внешних воздействий |
| 1.4 | - прогнозирования и анализа влияния изменений структуры и фазового состояния на физические свойства твердого тела; |
| 1.5 | - применять методы рентгеноструктурного, электронномикроскопического, магнитного и электрического анализов для решения задач профессиональной деятельности; |
| 1.6 | - обосновывать и выбирать конкретные физические методы для решения материаловедческих задач: определения состава и морфологии фаз, размера зерна, фазового состава, температуры фазовых и структурных превращений. |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.ДВ.04 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Атомно-кристаллическая структура твердых фаз | |
| 2.1.2 | Компьютерное моделирование в физическом материаловедении | |
| 2.1.3 | Магнитные материалы | |
| 2.1.4 | Методы теории электронной структуры твердых тел | |
| 2.1.5 | Неравновесные конденсированные системы часть 1 | |
| 2.1.6 | Специальный физический практикум | |
| 2.1.7 | Фазовое равновесие в многокомпонентных системах | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Инженерия поверхности | |
| 2.2.2 | История и методология физики | |
| 2.2.3 | Наночастицы и наноматериалы | |
| 2.2.4 | Радиационная обработка поверхности | |
| 2.2.5 | Термодинамическое моделирование химических процессов в многокомпонентных гетерогенных системах | |
| 2.2.6 | Тонкопленочные материалы | |
| 2.2.7 | Физика дифракции | |
| 2.2.8 | Экспериментальные методы в физике магнетизма | |
| 2.2.9 | Электронные свойства неравновесных материалов | |
| 2.2.10 | Научно-педагогическая практика | |
| 2.2.11 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.12 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| |
|--|
| ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики, знания в междисциплинарных областях для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности |
| Знать: |
| ОПК-1-31 - основные характеристики структуры и свойств неравновесных систем (аморфных, нанокристаллических). |
| ПК-1: Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов научных исследований в области физики конденсированных состояний |
| Уметь: |
| ПК-1-У2 использовать компьютерные технологии для решения задач по определению свойств материалов |

| |
|--|
| ОПК-2: Способен в сфере своей профессиональной деятельности осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики, демонстрировать продвинутое навыки работы в лабораториях / мастерских, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы |
| Уметь: |
| ОПК-2-У1 осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, |
| ПК-1: Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов научных исследований в области физики конденсированных состояний |
| Уметь: |
| ПК-1-У1 - применять методы исследования структуры, а также термического, магнитного и электрического анализов для решения материаловедческих и физических задач; |
| ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики, знания в междисциплинарных областях для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности |
| Уметь: |
| ОПК-1-У1 - анализировать информацию о структуре и физических свойствах твердых тел; |
| ОПК-1-У2 применять полученные знания для прогнозирования и анализа влияния изменений химического состава, температуры и давления, а также условий проведения термической обработки на структуру и физические свойства при получении материалов. |
| ПК-1: Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов научных исследований в области физики конденсированных состояний |
| Владеть: |
| ПК-1-В1 - опытом оценки влияния различных факторов на уровень и закономерности эволюции структуры и физических свойств материалов; |
| ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики, знания в междисциплинарных областях для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности |
| Владеть: |
| ОПК-1-В1 - опытом применения на практике методов обработки и анализа экспериментальной физической информации; |
| ОПК-1-В2 - навыками использования методов определения структуры и физических свойств неравновесных материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных. |

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. Магнитные свойства неравновесных систем | | | | | | | |
| 1.1 | Общие представления о свойствах магнитоупорядоченных веществ и спиновых стекол. Орбитальный и спиновый магнитные моменты электрона. Диамагнетизм и парамагнетизм атомов. Природа ферромагнетизма. Энергия обменного взаимодействия. Температура Кюри. Магнитная анизотропия моно- и поликристаллов /Лек/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.2 | Определение суммарных потерь на перемагничивание тороидальных образцов ферромагнетиков /Пр/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|--|---|---|--|------------------------------------|--|--|--|
| 1.3 | Выполнение расчетных задач. Подготовка к контрольным работам /Ср/ | 2 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.4 | Магнитные свойства аморфных сплавов. Температура Кюри аморфных сплавов, ее зависимость от состава и обработки. Петля гистерезиса, доменная структура, магнитострикция /Лек/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.5 | Изучение статических характеристик ферромагнетиков /Пр/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л3.1 | | | |
| 1.6 | Выполнение расчетных задач. Подготовка к контрольным работам /Ср/ | 2 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.7 | Элементарные процессы намагничивания ферромагнетиков. Макроскопические характеристики. Физическая природа магнитно-упругих явлений. Магнитная анизотропия аморфных материалов. Наведенная анизотропия. /Лек/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.8 | Динамические характеристики магнитомягких аморфных и нанокристаллических сплавов /Пр/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л3.1 | | | |
| 1.9 | Выполнение расчетных задач. Подготовка к контрольным работам /Ср/ | 2 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.10 | Магнитная анизотропия в аморфных материалах и анизотропия, индуцированная полем, прокаткой, отжигом под напряжением. Магнитное последствие /Лек/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.11 | Выполнение расчетных задач. Подготовка к контрольным работам /Ср/ | 2 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|---|--|------------------------------------|--|-----|--|
| 1.12 | Магнитные свойства нанокристаллических сплавов. Зависимость коэрцитивной силы, проницаемости и намагниченности насыщения от размеров кристаллов. Теория Хафнера. Формирование и магнитные свойства аморфно-нанокристаллических сплавов типа FINEMET. /Лек/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.13 | Выполнение расчетных задач. Подготовка к контрольным работам /Ср/ | 2 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.14 | Сравнение магнитных свойств кристаллических, аморфных и нанокристаллических ферромагнетиков. Актуальные проблемы исследования свойств и применения магнитно-упорядоченных веществ. /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.15 | Определение зависимости гистерезисных свойств от анизотропии аморфных и нанокристаллических сплавов /Пр/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | КМ1 | |
| 1.16 | Выполнение расчетных задач. Подготовка к контрольным работам /Ср/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| | Раздел 2. Механические свойства неравновесных систем | | | | | | | |
| 2.1 | Напряженное и деформированное состояния. Способы описания. Основные механические свойства. Диаграмма деформации. Упругая деформация. Закон Гука для изотропных и анизотропных тел. Влияние температуры, скорости деформации и структуры материала /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.2 | Определение зависимости сдвиговых напряжений в плоскости в зависимости от ее ориентаций к направлению растягивающих напряжений /Пр/ | 2 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.3 | Выполнение расчетных задач. Подготовка к контрольным работам /Ср/ | 2 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|---|--|------------------------------------|--|-----|--|
| 2.4 | Пластическая деформация. Виды пластической деформации. Пластичность монокристаллов. Геометрия скольжения. Закон Шмида-Бооса. /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.5 | Определение зависимости микротвердости от размера зерна для поли - и нанокристаллов /Пр/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.6 | Выполнение расчетных задач. Подготовка к контрольным работам /Ср/ | 2 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.7 | Деформационное упрочнение, его теории. Механизмы упрочнения аморфных и нанокристаллических сплавов. Пластичность поликри-сталлов. Влияние границ зерен и их размера на напряжение течения. Соотношение Холла-Петча. /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.8 | Определение энергии активации образования кристаллических фаз по методу Киссенджера с помощью дифференциального термического анализа. /Пр/ | 2 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.9 | Выполнение расчетных задач. Подготовка к контрольным работам /Ср/ | 2 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.10 | Механические свойства аморфных и нанокристаллических сплавов. Гомогенная и гетерогенная деформации. /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.11 | Упругая деформация. Пластическая деформация аморфных сплавов. Полосы сдвига. Образование и распространение полос сдвига. Изменение структуры в полосах сдвига. Упруговязкая деформация аморфных сплавов /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.12 | Определение параметров наноструктур, образованных при кристаллизации аморфных сплавов по рентгеноструктур-ным данным /Пр/ | 2 | 1 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | КМ2 | |
| 2.13 | Выполнение расчетных задач. Подготовка к контрольным работам /Ср/ | 2 | 4 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|---|--|------------------------------------|--|--|--|
| 2.14 | Свойства нанокристаллических материалов. Обратный закон Петча-Холла. Связь со структурой материала. Специфика разрушения аморфных и нанокристаллических сплавов. Общее сравнение механических свойств монокристаллических, поликристаллических, нанокристаллических и аморфных сплавов. /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-1-31 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ПК -1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
|------|---|---|---|--|------------------------------------|--|--|--|

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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 | КР Магнитные свойства | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ОПК-2-У1;ОПК-1-В2 | <p>1 Почему при вычислении атомного магнитного момента чаще всего пренебрегают магнитными моментами нейтронов и протонов?</p> <p>2 На основании чего при вычислении магнитного момента атома для d-металлов не учитывают орбитальный магнитный момент?</p> <p>3 Что такое магнетон Бора? Чему он равен и что характеризует?</p> <p>4 Как ведут себя парамагнетики и диамагнетики при наложении внешнего магнитного поля?</p> <p>5 Что такое магнитная восприимчивость? Отличается ли её зависимость от напряженности внешнего магнитного поля для слабо- и сильномагнитных веществ?</p> <p>6 Как изменяется магнитная структура разного типа магнетиков при наложении внешнего магнитного поля?</p> <p>7 Что характеризует закон Кюри и для каких веществ он выполняется?</p> <p>8 Что характеризует закон Кюри-Вейсса, почему введены поправки в закон Кюри и чем они обусловлены?</p> <p>9 Для каких веществ выполняется закон Кюри-Вейсса?</p> <p>10 Чем определяется температурная зависимость парамагнитной восприимчивости?</p> <p>11 Чем обусловлен диамагнетизм электронов? Каков вклад этого вида магнетизма в общую восприимчивость магнетиков?</p> <p>12 Теория молекулярного поля Розинга и Вейсса, её предположения и основные выводы.</p> <p>13 Как намагниченность ферромагнетика зависит от температуры?</p> <p>14 Сформулируйте критерии ферромагнетизма и антиферромагнетизма.</p> <p>15 Что характеризует кривая Бете-Слейтера?</p> <p>16 Из каких составляющих складывается свободная энергия ферромагнетика?</p> <p>17 Влияние формы образца на измеряемые магнитные свойства. Понятие о размагничивающем факторе. Энергия размагничивающего фактора и её природа?</p> <p>18 Что такое магнитокристаллическая анизотропия? Какова её природа?</p> <p>19 Как меняется магнитокристаллическая анизотропия при разрушении дальнего порядка в расположения атомов?</p> <p>20 Какие существуют механизмы образования наведенной анизотропии?</p> <p>21 Как магнитоупругая анизотропия зависит от внутренних механических напряжений?</p> <p>22 Явление магнитострикции, её природа.</p> <p>23 Влияние магнитострикции на энергию ферромагнетика.</p> <p>24 Доменная структура ферромагнетика и ее характеристики. Типы границ.</p> <p>25 Чем определяется стремление ферромагнитных систем к многодоменности?</p> <p>26 Что такое кривая намагничивания и петля гистерезиса? Какими параметрами они характеризуются?</p> <p>27 В чем заключаются процессы намагничивания и размагничивания?</p> <p>28 Почему магнитные характеристики и параметры необходимо подразделять на статические и динамические?</p> <p>29 Основные процессы намагничивания.</p> <p>30 Опишите основные динамические параметры магнитных материалов.</p> <p>31 Чем определяются потери на перемагничивание?</p> <p>32 С чем связана возможность направленного упорядочения?</p> <p>33 Как определяется характеристика наведенной магнитной анизотропии?</p> <p>34 Чем обусловлена стабилизация границ доменов и к чему она может приводить?</p> <p>35 Как избежать стабилизации доменов в аморфных сплавах?</p> <p>36 Как отличаются магнитные свойства аморфных и нанокристаллических ферромагнитных сплавов?</p> <p>37 Как коэрцитивная сила и проницаемость зависят от размера нанокристаллов?</p> <p>38 Как соотносятся размеры нанокристаллов и доменных границ в</p> |
|-----|-----------------------|---|--|

| | | | |
|-----|--------------------------|---|--|
| | | | магнитомягких нанокристаллических сплавах? |
| КМ2 | КР Механические свойства | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В2;ПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ОПК-2-У1 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды деформаций 2. Что характеризует кривая деформации 3. Какая связь существует между тензором напряжений и тензором деформаций? 4. Что такое модуль Юнга? 5. Какому физическому процессу соответствует предел текучести? 6. Чем отличаются кривые деформации монокристаллов от кривых деформации поликристаллов? 7. Как зависит предел текучести от размера зерна? 8. Как меняются механические свойства при повышении температуры? 9. Как выглядит кривая деформации для аморфных сплавов? 10. Сравните модули упругости кристаллических и аморфных металлов. 11. Как меняются механические свойства поликристаллических сплавов при изменении размеров зерна от 1 мкм до 1 нм? 12. Какие механизмы деформации существуют для описания пластической деформации аморфных сплавов? 13. Что такое полоса сдвига? 14. Может ли полосы сдвига быть связаны с фазовыми превращениями в аморфных сплавах? 15. Как отличаются свойства аморфного материала в полосе сдвига и в окружающей аморфной матрице? 16. Как образуются нанокристаллы при деформации аморфных сплавов? 17. Как деформируются нанокристаллические сплавы? 18. Как меняются механизмы пластической деформации в сплавах при уменьшении размера зерна? 19. Как полоса сдвига может взаимодействовать с нанокристаллами? 20. Как выполняется закон Петча-Холла для нанокристаллов? |

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 | Магнитные свойства | ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1 | Выполнение расчетных задач и ответы на теоретические вопросы |
| P2 | Механические свойства | ОПК-1-У2;ОПК-1-У1;ОПК-1-31;ОПК-2-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-1-В1;ПК-1-У2;ПК-1-У1 | Выполнение расчетных задач |

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

| | |
|----|--|
| 1. | Как магнитоупругая анизотропия зависит от внутренних механических напряжений? |
| 2. | Явление магнитоstriction, её природа. |
| 3. | Влияние магнитоstriction на энергию ферромагнетика. |
| 4. | Доменная структура ферромагнетика и ее характеристики. Типы границ. |
| 5. | Чем определяется стремление ферромагнитных систем к многодоменности? |
| 6. | Что такое кривая намагничивания и петля гистерезиса? Какими параметрами они характеризуются? |
| 7. | В чем заключаются процессы намагничивания и размагничивания? |
| 8. | Почему магнитные характеристики и параметры необходимо подразделять на статические и динамические? |

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

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно применяет полученные знания 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, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляет их после дополнительных и наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания для решения простых задач, 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 | Кринчик Г. С. | Физика магнитных явлений | Электронная библиотека | Москва: Московский университет, 1976 |
| Л1.2 | Прокошин А. Ф., Люборский Ф. Е. | Аморфные металлические сплавы: пер. с англ. : монография | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgia, 1987 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|-----------------------------|--|------------------|-----------------------|
| Л2.1 | Киттель Ч., Гусев А. А. | Введение в физику твердого тела: учеб. руководство | Библиотека МИСиС | М.: МедиаСтар, 2006 |
| Л2.2 | Кекало И. Б., Самарин Б. А. | Физическое металловедение прецизионных сплавов. Сплавы с особыми магнитными свойствами: учебник для вузов по спец. 'Физика металлов' | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgia, 1989 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---|---|------------------|-------------------|
| Л3.1 | Аронин А. С., Гончаров В. А., Суворов Э. В., др., Суворов Э. В. | Физико-химия и технология аморфных и микрокристаллических сплавов: Лаб. практикум для студ. спец. 11.05 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1988 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|------------------------------------|--|
| Э1 | Физические свойства наноматериалов | : www.nano-obr.ru |
|----|------------------------------------|--|

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 | ESET NOD32 Antivirus |
| П.3 | Win Pro 10 32-bit/64-bit |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|---|
| И.1 | Федеральный портал «Российское образование» http://edu.ru ; |
|-----|---|

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|--------|--------------------------------------|--|
| А-323а | Аудитория для самостоятельной работы | комплект учебной мебели пакет на 6 рабочих мест с компьютерами, принтер, лицензионных программ MS Office |

| | | |
|--------------------------------|--|---|
| 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 |
| 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. |
| 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

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.