

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.05.2023 17:25:13

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)

Объемные наноматериалы

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 8

аудиторные занятия

36

самостоятельная работа

72

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя 12			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	72	72	72	72
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
дтн, проф., Добаткин С.В.

Рабочая программа

Объемные наноматериалы

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 металловедения и физики прочности

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения Никулин С.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – дать необходимые базовые знания по объемным наноматериалам и связи между составом и нанокристаллической структурой сплавов с одной стороны и их механическими свойствами с другой для всесторонней реализации бакалавров направления подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов в различных областях и видах их профессиональной деятельности.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.24
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Атомное строение фаз	
2.1.2	Биохимия наноматериалов	
2.1.3	Инженерия поверхности	
2.1.4	Квантовая и оптическая электроника	
2.1.5	Металловедение и термическая обработка металлов	
2.1.6	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	
2.1.7	Методы получения наночастиц и наноматериалов	
2.1.8	Мехатроника	
2.1.9	Наноструктурные термоэлектрики	
2.1.10	Основы компьютерной металлографии	
2.1.11	Основы магнетизма. Часть 1. Физика магнетизма	
2.1.12	Основы физики поверхности	
2.1.13	Термодинамика и кинетика аморфизирующихся систем	
2.1.14	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур	
2.1.15	Физика и техника высоких давлений, фазовые превращения в углероде и нитриде бора	
2.1.16	Физика полупроводниковых приборов	
2.1.17	Физика прочности	
2.1.18	Физика прочности и механические свойства материалов	
2.1.19	Физико-химия металлов и неметаллических материалов	
2.1.20	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.1.21	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.1.22	Материаловедение	
2.1.23	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.24	Металловедение инновационных материалов	
2.1.25	Методы исследования материалов	
2.1.26	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии	
2.1.27	Метрология и технические измерения функциональных материалов	
2.1.28	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.1.29	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике	
2.1.30	Механические свойства твердых тел	
2.1.31	Основы материаловедения и методов исследования материалов	
2.1.32	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.33	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.34	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.35	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.36	Разработка новых материалов	
2.1.37	Теория гомогенных и гетерогенных процессов	
2.1.38	Технология получения монокристаллов	
2.1.39	Технология функциональных материалов	
2.1.40	Фазовые равновесия и дефекты структуры	
2.1.41	Физика диэлектриков	
2.1.42	Физика полупроводников	
2.1.43	Физические свойства материалов	
2.1.44	Введение в квантовую теорию твердого тела	

2.1.45	Дефекты кристаллической решетки
2.1.46	Компьютеризация эксперимента
2.1.47	Основы технологии получения материалов
2.1.48	Планирование и организация научно-исследовательской работы
2.1.49	Планирование научного эксперимента
2.1.50	Процессы получения и обработки материалов
2.1.51	Теория поверхностных явлений
2.1.52	Теория симметрии
2.1.53	Технология материалов электроники
2.1.54	Электроника
2.1.55	Кристаллография
2.1.56	Практическая кристаллография
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен проводить исследования при разработке технологических процессов	
Знать:	
ПК-4-31 Влияние структурных характеристик на свойства материалов	
ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований	
Знать:	
ПК-1-32 Фазовые превращения в материалах и закономерности структурообразования	
ПК-1-31 Основные способы деформационно-термической обработки для получения конструкционных наноматериалов	
ПК-4: Способен проводить исследования при разработке технологических процессов	
Уметь:	
ПК-4-У2 Выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий	
ПК-4-У3 Выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности	
ПК-4-У1 Анализировать и управлять структурой и свойствами металлов и промышленных сплавов на их основе	
Владеть:	
ПК-4-В2 Принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования	
ПК-4-В3 Методами анализа фазового состава и структуры металлов и сплавов по фазовым диаграммам и методом световой микроскопии	
ПК-1: Способен осуществлять обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований	
Владеть:	
ПК-1-В1 навыками статистической обработки экспериментальных данных	
ПК-4: Способен проводить исследования при разработке технологических процессов	
Владеть:	
ПК-4-В1 Навыками использования методов структурного анализа и определения механических свойств материалов, техники проведения экспериментов	

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. Получение объемных нанокристаллических материалов							

1.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям /Ср/	8	24	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-4-31	Л1.1Л2.2 Э1			
1.2	Методы компактирования нанокристаллических порошков /Пр/	8	1	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У3	Л2.2			Р1
1.3	Компактирование нанопорошков /Лек/	8	2	ПК-1-31 ПК-1-32	Л2.2			
1.4	Нанокристаллизация объемных аморфных сплавов /Лек/	8	2	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2			
1.5	Химико-металлургические и деформационные способы получения нанопорошков /Пр/	8	1	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У3	Л2.2Л1.2 Л2.3 Л2.4			Р2
1.6	Интенсивная пластическая деформация (ИПД). Способы ИПД /Лек/	8	6	ПК-1-31 ПК-1-32	Л2.3Л2.4			
1.7	Способы и оборудование для интенсивной пластической деформации. Контрольная работа №1 (1 час). /Пр/	8	3	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У3	Л2.3Л2.4		КМ1	Р3
	Раздел 2. Структура объемных наноматериалов							
2.1	Границы раздела в объемных наноматериалах. Формирование неравновесных границ зерен при ИПД. /Лек/	8	2	ПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л2.3Л2.4 Э1			
2.2	Структурные и фазовые превращения в нанокристаллических материалах. Контрольная работа №2 (1 час). /Пр/	8	2	ПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3	Л2.2		КМ2	Р4
2.3	Фазовые превращения при формировании нанокристаллической структуры. /Лек/	8	2	ПК-1-32 ПК-4-У1 ПК-4-В3	Л1.2Л2.3			
2.4	Возможности повышения термической стабильности nano- и субмикроструктурных материалов /Пр/	8	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3	Л2.2			Р5
2.5	Термическая стабильность nano- и субмикроструктурных материалов /Лек/	8	4	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В2	Л2.2			
2.6	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям /Ср/	8	24	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1Л2.2			
	Раздел 3. Свойства объемных наноматериалов							
3.1	Механические и функциональные свойства объемных наноматериалов. /Лек/	8	4	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л2.3Л2.2 Э1			

3.2	Влияние размера зерна на физические, механические и функциональные свойства наноматериалов. Контрольная работа №3 (1 час). /Пр/	8	2	ПК-1-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4-В1 ПК-4-В3	Л2.3		КМ3	Р6
3.3	Возможности использования нано- и субмикрорекристаллических материалов /Лек/	8	2	ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4-В2	Л1.2Л2.4			
3.4	Применение наноматериалов /Пр/	8	1	ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4-В2	Л1.2Л2.4			Р7
3.5	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям /Ср/	8	24	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1Л2.2			

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	Контрольная работа №1 «Получение объемных наноматериалов»	ПК-1-31;ПК-4-У2;ПК-4-В2	Возможно ли компактированием нанопорошков получить объемный наноматериал ? Возможно ли нанокристаллизовать объемный аморфный сплав ? Какие способы интенсивной пластической деформации Вы знаете ? Из каких соображений делается выбор объемных наноматериалов для элементов конструкций и оборудования?
КМ2	Контрольная работа №2 «Структура объемных наноматериалов»	ПК-1-32;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-4-В3	Какие фазовые превращения происходят при формировании нанокристаллической структуры деформационными методами? Какие особенности границ зерен в объемных наноматериалах после интенсивной пластической деформации Вы знаете? Какие фазовые и структурные превращения в нанокристаллических материалах происходят при нагреве? Расскажите про ультрамелкозернистые структуры основных промышленных сплавов и их аномалии. Как определить фазовый состав и структуру металлов по фазовой диаграмме и световой микроскопии?
КМ3	Контрольная работа №3 «Свойства объемных наноматериалов»	ПК-1-В1;ПК-4-31;ПК-4-В3;ПК-4-В1;ПК-4-У1	Можно ли одновременно повысить механические и функциональные свойства объемных наноматериалов ? Как влияет размер зерна на механические свойства? Параметр Холла-Петча. Определите сплавы и режимы термической и термомеханической обработки, обеспечивающие формирование нанокристаллической структуры и необходимый комплекс механических свойств для различных условий эксплуатации с учетом экономических факторов. Для решения задач профессиональной деятельности необходимо установить связь между составом и наноструктурой сплавов с одной стороны и их механическими свойствами с другой, чтобы ориентироваться в уровнях механических свойств материалов в различных структурных состояниях. Какими методами структурного анализа и определения механических свойств Вы пользуетесь при изучении объемных наноматериалов.

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
Р1	Практическая работа №1	ПК-1-31	Методы компактирования нанокристаллических порошков

P2	Практическая работа №2	ПК-1-31	Химико-металлургические и деформационные способы получения нанопорошков
P3	Практическая работа №3	ПК-1-31;ПК-4-У3	Способы и оборудование для интенсивной пластической деформации
P4	Практическая работа №4	ПК-1-32;ПК-4-31	Структурные и фазовые превращения в нанокристаллических материалах
P5	Практическая работа №5	ПК-4-31;ПК-4-У1	Возможности повышения термической стабильности нано- и субмикроструктурных материалов
P6	Практическая работа №6	ПК-4-31;ПК-1-В1;ПК-4-У1	Влияние размера зерна на физические, механические и функциональные свойства наноматериалов
P7	Практическая работа №7	ПК-4-В2;ПК-4-У3;ПК-4-У2	Применение наноматериалов

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

Экзамен не предусмотрен.

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

Обучающийся для получения зачета должен выполнить все работы, указанные в данном разделе. Оценка формируется как средняя арифметическая из оценок за текущие контрольные работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1		Наноматериалы и наноструктуры	Библиотека МИСиС	,

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Андриевский Р. А.	Наноматериалы на металлической основе в экстремальных условиях: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2016
Л2.2	Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л.	Наноматериалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л2.3	Добаткин С. В.	Наноматериалы. Объемные металлические нано- и субмикроструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Рогачев С. О.	Металлические наноматериалы для медицины: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Scopus	https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
----	--------	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Scopus https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
-----	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
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, ПК с 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.
А-211	Лаборатория	"дистанц. радиоуправл. д/экр., моноблок - 1 шт, документ-камера, проектор мультимедийный, система видеоконференции, экран настенный, коллекция образцов, микроскопы 11 ед., твердомер"

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для изучения дисциплины рекомендуется изучать тему занятия до его проведения, используя литературу, указанную в разделе Содержание.