

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.05.2023 17:25:06

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)

Технология функциональных материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

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 6

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
кфмн, доцент, Перминов А.С.

Рабочая программа

Технология функциональных 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 соответствии с учебным планом, а так же изучение различных технологий получения функциональных материалов, научить выбору технологии производства функциональных наноматериалов в соответствии с требованиями к их структуре и свойствам.
1.2	Задачи дисциплины - научить:
1.3	- основным понятиям в области функциональных материалов и технологии их производства;
1.4	- использовать на практике интегрированные знания общих профессиональных и специальных дисциплин для понимания проблем направления «Материаловедение и технологии функциональных материалов»;
1.5	- самостоятельно проводить сбор данных, анализ и обобщение научно-технической информации на основе знаний о технологиях функциональных материалов;

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.12
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Введение в квантовую теорию твердого тела	
2.1.2	Дефекты кристаллической решетки	
2.1.3	Компьютеризация эксперимента	
2.1.4	Планирование и организация научно-исследовательской работы	
2.1.5	Планирование научного эксперимента	
2.1.6	Теория поверхностных явлений	
2.1.7	Теория симметрии	
2.1.8	Электроника	
2.1.9	Кристаллография	
2.1.10	Практическая кристаллография	
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-1-32 Области применения разных групп функциональных материалов

ПК-1-31 Различные процессы производства и синтеза функциональных материалов, достоинства и недостатки различных методов получения и утилизации функциональных материалов

Уметь:

ПК-1-У2 Обоснованно выбирать наиболее рациональный метод получения функциональных материалов;

ПК-1-У1 Самостоятельно проводить сбор данных, анализ и обобщение научно-технической информации на основе знаний о технологиях функциональных материалов

Владеть:

ПК-1-В1 Навыком оценки производственных рисков для выбора рациональных производственных процессов функциональных материалов

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. Понятие функционального материала. Классификация функциональных материалов. Методы синтеза и "классические" технологии							
1.1	Понятие функционального материала. Особенности свойств функциональных материалов. /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.6 Л2.8 Э1			
1.2	Классификация функциональных материалов. Классификация методов синтеза функциональных материалов. /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2 Л1.6Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2			
1.3	"Классические" технологии получения функциональных материалов. Выплавка сплавов, разновидности; литье и его виды; обработка металлов давлением и её разновидности /Пр/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6 Э5 Э6 Э7			Р8

1.4	Функциональные керамики. Технология производства Сдача домашнего задания 1 "Типичные функциональные материалы, причины особенностей их свойств и технологий производства" /Пр/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л1.3 Э1 Э5 Э6				P6,P5
1.5	Освоение теоретического материала раздела 1. /Ср/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.5 Л1.6				
1.6	Подготовка к сдаче домашнего задания 1 "Типичные функциональные материалы и причины особенностей их свойств и технологий производства" в форме мультимедийного доклада. /Ср/	6	16	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э4 Э5 Э6 Э7				P6
1.7	Синтетические кристаллы. Методы выращивания. /Пр/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.6				P7
	Раздел 2. Физические методы синтеза функциональных материалов								
2.1	Физические методы синтеза наноматериалов. Механосинтез и интенсивная пластическая деформация /Лек/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.4 Л1.6Л2.2 Л2.5 Л2.7Л3.1				
2.2	Газофазный синтез. Детонационный синтез и электровзрыв. /Лек/	6	4	ПК-1-31	Л1.6				
2.3	Подготовка к лабораторной работе "Механоактивационный синтез в шаровых мельницах" /Ср/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.4Л2.2 Э4				
2.4	Механоактивационный синтез в шаровых мельницах /Лаб/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.4Л2.2 Л2.7 Э4				P1
2.5	Интенсивная пластическая деформация методами равноканального прессования и деформации с кручением /Пр/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.4Л2.2 Э4				P2
2.6	Подготовка к лабораторным работам "Получение аморфных и нанокристаллических сплавов методом спиннингования" и "Получение нанокристаллического состояния путем отжига аморфной ленты" /Ср/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.1Л2.5 Э4				
2.7	Получение аморфных и нанокристаллических сплавов методом спиннингования /Лаб/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1Л3.2 Л3.3				P3

2.8	Получение нанокристаллического состояния путем отжига аморфной ленты /Лаб/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.1Л3.3			Р4
2.9	Освоение теоретического материала раздела 2 /Ср/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.5 Л2.7 Л2.8			
2.10	Подготовка к сдаче домашнего задания 2 "Физический/химический метод синтеза функционального материала" /Ср/	6	8	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.2 Л3.3			Р11
2.11	Сдача домашнего задания № 2 в форме мультимедийного доклада /Лаб/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6			Р11
	Раздел 3. Химические методы синтеза функциональных материалов							
3.1	Химические методы синтеза наноматериалов. Золь-гель метод. Гидротермальный и сольвотермальный синтез. Коллоидные нанореакторы. /Лек/	6	3	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.6Л2.1			
3.2	Процессы синтеза в наносистемах. Самосборка. Консервативная и диссипативная самоорганизация. Синтез наночастиц в аморфных и упорядоченных матрицах. /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.6			
3.3	Золь-гель метод синтеза функциональных частиц для магнитотерапии раковых клеток /Лаб/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.6Л2.1Л3.1			Р9
3.4	Гидротермальный и сольвотермальный синтез /Лаб/	6	3	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.6Л3.1			Р10
3.5	Освоение теоретического материала раздела 3 /Ср/	6	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.6Л2.1			
3.6	Подготовка к лабораторным работам "Золь-гель метод синтеза функциональных частиц" и "Гидротермальный и сольвотермальный синтез" /Ср/	6	6	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.6Л3.1			
3.7	Подготовка к сдаче домашнего задания 2 "Физический/химический метод синтеза функционального материала" /Ср/	6	8	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.3Л3.1			Р11
3.8	Сдача домашнего задания № 2 в форме мультимедийного доклада /Пр/	6	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л1.2 Л1.3 Л1.6			Р11

3.9	Итоговая контрольная работа /Пр/	6	3	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.6Л2.1Л3.1		КМ1	
3.10	Подготовка к итоговой контрольной работе /Ср/	6	3	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1	Л1.6			

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	Итоговая контрольная работа	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1	<p>Типичные вопросы к итоговой контрольной работе (возможна реализация в среде LMS Canvas):</p> <p>Контрольная работа состоит из 3 блоков, совпадающих с разделами курса:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Классификация функциональных неорганических материалов; 2 Физико-химические принципы конструирования новых материалов; 3 Типы ультрадисперсных материалов; 4 Ультрадисперсные металлы с необычными функциями; 5 Новые технологии получения ультрадисперсных материалов, основанные на синергетике химического и физического воздействия; 6 Виды функциональной керамики; 7 Процессы формирования и спекания керамики; 8 Перспективные керамические композиты; 9 Области применения керамических материалов; 10 Термодинамика и кинетика процессов стеклования; 11 Структура силикатных, боратных и фосфатных стекол (вариативно); 12 Аморфные металлы и металлические стекла; 13 Высокочистые стекла для световодов; 14 Натрий-кальций-фосфатно-силикатное биостекло; 15 Фотохромные стекла; 16 Прозрачная стеклокерамика; 17 Фотонные кристаллы; 18 Применение стекол; 19 Пленка как композит. Взаимное влияние пленки и подложки; 20 Условия осаждения и морфология пленки; 21 Эпитаксия; 22 Методы осаждения пленок; 23 Гидротермальный метод синтеза 24 Механизмы роста кристаллов; 25 Методы получения кристаллов; 26 Сольвотермальный метод синтеза 27 Новые поколения синтетических кристаллов на основе GaAs, GaN, SiC, и сверхпроводящих купратов; 28 Нитевидные кристаллы; 29 Методы получения объемных ВТСП материалов; 30 Методы получения длинномерных ВТСП-материалов; 31 Механоактивационный синтез 32 Золь-гель метод синтеза 33 "Классические" технологии производства функциональных материалов. Вариативно (выплавка, литьё, обработка металлов давлением)

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	Лабораторная работа 1 Механоактивационный синтез в шаровых мельницах	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1	Механоактивационный синтез в шаровой мельнице . Характеристики шаровых мельниц, процессы происходящие при механоактивации.

P2	Практическое занятие 1 Интенсивная пластическая деформация	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1	Интенсивная пластическая деформация методами равноканального прессования и деформации с кручением
P3	Лабораторная работа 2 Закалка для получения аморфного и нанокристаллического состояния	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1	Получение аморфных и нанокристаллических сплавов методом спиннингования
P4	Лабораторная работа 3 Получение нанокристаллической ленты	ПК-1-32;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-У2	Получение нанокристаллического состояния путем отжига аморфной ленты
P5	Практическое занятие 2 Функциональные керамики. Технологии производства	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У2	Функциональные керамики. Технологии производства
P6	Домашнее задание 1	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1	Типичные функциональные материалы, причины особенностей их свойств и технологий производства. Домашнее задание выполняется по разделу 1
P7	Практическое занятие 3 Синтетические кристаллы. Методы выращивания.	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1	Синтетические кристаллы. Методы выращивания.
P8	Практическое занятие 4 Использование "классических" технологий в производстве функциональных материалов	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1	Выплавка функциональных материалов. Разновидности. Литъё и его разновидности. Получение магнитотвердых материалов методом направленной кристаллизации. Обработка металлов давлением и её применение при производстве функциональных материалов
P9	Лабораторная работа 5 Золь-гель метод синтеза функциональных частиц для магнитотерапии раковых клеток	ПК-1-У1;ПК-1-31;ПК-1-32	Золь-гель метод синтеза функциональных частиц для магнитотерапии раковых клеток
P10	Лабораторная работа 6 Гидротермальный и сольвотермальный синтез	ПК-1-У1;ПК-1-32;ПК-1-31	Гидротермальный и сольвотермальный синтез функциональных частиц
P11	Домашнее задание 2	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-У2	Физический/химический метод синтеза функционального материала. Домашнее задание выполняется студентом по разделам 2 или 3 по согласованию с преподавателем. Форма сдачи - мультимедийный доклад с презентацией
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
По курсу предусмотрен зачет с оценкой			

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

По курсу предусмотрен зачет с оценкой. Возможна простановка оценки на основании результатов контрольных мероприятий учебного семестра - защиты лабораторных работ, сдачи и выступления с докладами по двум домашним заданиям, итоговой контрольной работы.

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 «не явка» – обучающийся на зачет 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	Кекало И. Б., Шуваева Е. А.	Аморфные нано- и микрокристаллические магнитные материалы: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов напр. Физ. материаловедение и спец. Наноматериалы	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л1.2	Арзамасов Б. Н., Сидорин И. И., Косолапов Г. Ф., др., Арзамасов Б. Н.	Материаловедение: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1986
Л1.3	Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И., Войткун Ф., Солнцев Ю. П.	Материаловедение: Учебник для студ. вузов, обуч. по металлург., машиностроит. и общетехн. спец.	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1999
Л1.4	Добаткин С. В.	Наноматериалы. Объемные металлические нано- и субмикрокристаллические материалы, полученные интенсивной пластической деформацией: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.5	Кекало И. Б., Самарин Б. А.	Физическое материаловедение прецизионных сплавов. Сплавы с особыми магнитными свойствами: учебник для вузов по спец. 'Физика металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1989
Л1.6	Елисеев А. А., Лукашин А. В.	Функциональные наноматериалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2010

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И., Воложанина С. А., Петкова А. П., Солнцев Ю. П.	Нанотехнологии и специальные материалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Химиздат, 2020
Л2.2	Новожионов В. И., Поляков П. В., Гильманшина Т. Р., Баранов В. Н., Юшкова О. В.	Механоактивация оксидных и слоистых материалов: монография	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015
Л2.3	Раков Э. Г.	Неорганические наноматериалы	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.4	Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л.	Наноматериалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л2.5	Рыжонков Д. И., Левина В. В., Дзидзигури Э. Л.	Ультрадисперсные системы: получение, свойства, применение: учеб. пособие для студ. спец. 070800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2003
Л2.6	Рыжонков Д. И., Левина В. В., Дзидзигури Э. Л.	Ультрадисперсные системы: физические, химические и механические свойства: учеб. пособие для студ. вузов спец. -150701 (070800), 150108 (110800)	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2005
Л2.7	Ермилов А. Г., Богатырева Е. В.	Предварительная механоактивация: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.8	Крутогин Д. Г.	Функциональные материалы электроники и их технологии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Сигов А. С.	Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур: лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л3.2	Кекало И. Б., Менушенков В. П.	Быстрозакаленные магнитно- твердые материалы системы Nd-Fe-B: Курс лекций для студ. физ.-хим. фак-та	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000
Л3.3	Кекало И. Б., Введенский В. Ю., Нуждин Г. А., Кекало И. Б.	Микрокристаллические магнитно-мягкие материалы: Курс лекций для студ. физ.- хим. фак-та	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы. /Под ред. Ю.Д. Третьякова. - М.: Физматлит, 2010. – 454 с. Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн - http://biblioclub.ru Свободный доступ с IP-адресов НИТУ "МИСиС".	http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=68876&sr=1
----	---	---

Э2	Борисенко В.Е. Нанoeлектроника: теория и практика. Учебник. – М.: БИНОМ, 2015. 369 с. Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн - http://biblioclub.ru Свободный доступ с IP-адресов НИТУ "МИСиС".	http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=214229&sr=1
Э3	Разработка, применение и нормоконтроль конструкторской и технологической документации : учебное пособие / С.А. Вязовов, В.Х. Фидаров, Г.В. Мозгова, В.М. Панорядов ; Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн - http://biblioclub.ru Свободный доступ с IP-адресов НИТУ "МИСиС".	https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=499054&sr=1
Э4	Глезер, А.М. Аморфно-нанокристаллические сплавы : монография / А.М. Глезер, Н.А. Шурыгина. – Москва : Физматлит, 2013. – 450 с. Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн - http://biblioclub.ru . Свободный доступ с IP-адресов НИТУ "МИСиС".	http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=467597
Э5	Видеофильм "Как делают оптоволокно для интернета". https://www.youtube.com/watch?v=S89jegyn-RE	https://www.youtube.com/watch?v=S89jegyn-RE
Э6	Видеофильм "Галилео. Оптоволокно". https://www.youtube.com/watch?v=QTSCTBM37X0	https://www.youtube.com/watch?v=QTSCTBM37X0
Э7	Видеофильм "Как делают магниты". https://www.youtube.com/watch?v=m49JlzOtsOY	https://www.youtube.com/watch?v=m49JlzOtsOY
Э8	ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. СПС КонсультантПлюс.	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_332887/

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
П.4	CES EDUPack
П.5	Microsoft Office

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 электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 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-429	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютерный класс на 6 студентов и преподавателя (7 компьютеров); установка для измерения магнитных характеристик; установка для определения потерь на перемагничивание МК-4Э; магнитноизмерительная установка МК-3Э; стенд для измерения удельного электросопротивления; дилатометр; твердометр по Роквеллу; 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

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде зачета с оценкой.

Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью:

- индивидуального опроса студентов при проведении практических и лабораторных занятий,
- сдачи домашних заданий в форме докладов с презентациями MS PowerPoint,
- выполнения и защиты лабораторных работ,
- итоговой письменной (возможно тестовой в среде Канвас) контрольной работы.

Контрольная работа проводится в часы практических занятий или лабораторных работ. Сдача домашних заданий происходит в форме представления мультимедийных докладов.

Зачет с оценкой предоставляется при условии выполнения учебного плана дисциплины, по результатам положительных оценок за контрольную работу и сданные домашние задания в форме выступлений с мультимедийными докладами.

Перед началом занятий студенты получают на текущий семестр календарный план проведения занятий и контрольных работ и график выдачи и сдачи домашних заданий. При проведении занятий используется CES EDUPack.

Дисциплина 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.