

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 21.09.2023 17:35:30

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)

Материаловедение магнитной электроники и микросистемной техники

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

28.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

51

курсовая работа 7

самостоятельная работа

93

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
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	93	93	93	93
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

кфмн, доцент, Морченко Александр Тимофеевич

Рабочая программа

Материаловедение магнитной электроники и микросистемной техники

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 28.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 28.03.01-БНМТ-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра технологии материалов электроники

Протокол от 18.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Костишин Владимир Григорьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	- изучить современное состояние дел в области исследований и разработок по физике, материаловедению и технологии функциональных магнитных материалов, в частности, металлических аморфных, микро- и нанокристаллических систем в виде пленок, микро- и нанопроводов, а также ферритов и родственных им веществ, уже нашедших свое место и обладающих перспективами применения в радио-, микро- и наноэлектронике, микросистемной технике и электротехнике;
1.2	- сформировать у выпускников способность к научно-исследовательской деятельности при выполнении междисциплинарных проектов в указанной сфере, связанных с управлением составом, структурой и характеристиками материалов, которые состоят из компонентов различной природы;
1.3	- приобрести опыт аналитического мышления при решении материаловедческих задач с учетом кристаллохимического строения, магнитных свойств и физических процессов, имеющих место в магнитных материалах в виде объемных аморфных, моно- и поликристаллических тел (изделий), тонких пленок, гетероэпитаксиальных структур, сверхрешеток, а также в веществах, которые входят в состав композиционных материалов и сред, в частности, нанокомпозитов, магнитных жидкостей и гелей.
1.4	Освоение дисциплины поможет выпускникам найти достойное место на рынке труда в сфере современных высоких технологий, исследований и разработок магнитных материалов.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Материаловедение наноструктурированных материалов	
2.1.2	Материалы и элементы микро- и наносенсорике	
2.1.3	Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем	
2.1.4	Физика диэлектриков	
2.1.5	Физика конденсированного состояния	
2.1.6	Физика магнитных явлений	
2.1.7	Физика полупроводников и основы твердотельной электроники	
2.1.8	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.9	Метрология, стандартизация и технические измерения технологии материалов электроники	
2.1.10	Общее материаловедение	
2.1.11	Статистическая физика	
2.1.12	Физические свойства кристаллов	
2.1.13	Электроника	
2.1.14	Математическая статистика и анализ данных	
2.1.15	Методы математической физики	
2.1.16	Основы квантовой механики	
2.1.17	Практическая кристаллография	
2.1.18	Физика	
2.1.19	Физическая химия	
2.1.20	Электротехника	
2.1.21	Математика	
2.1.22	Органическая химия	
2.1.23	Информатика	
2.1.24	Химия	
2.1.25	Инженерная и компьютерная графика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Ионно-плазменная обработка материалов	
2.2.2	Магнитные измерения	
2.2.3	Моделирование и проектирование микро- и наносистем	
2.2.4	Основы спинтроники	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.2.7	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом	
2.2.8	Химия наноматериалов и наносистем	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
Знать:
ОПК-1-32 знания в области обработки данных с помощью пакетов прикладных программ, методов статистического анализа и моделирования
ОПК-1-31 общинженерные и естественнонаучные знания в области физики твердого тела, основ магнетизма
ПК-3: Способен обоснованно выбирать методы нанотехнологий с целью получения функциональных и конструкционных наноматериалов неорганической и органической природы для реализации устройств и систем нано- и микросистемной техники
Знать:
ПК-3-31 Понимать взаимосвязи между свойствами, составом и структурой ферритов и аморфных магнитных материалов
ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
Знать:
ОПК-3-31 методы сбора и обработки экспериментальных данных в предметной области
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Знать:
УК-2-31 Основы физики и материаловедения объемных и пленочных ферритовых, аморфных, микро- и нанокристаллических магнитных материалов
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Знать:
УК-1-31 Способы анализа и синтеза информации
ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
Уметь:
ОПК-3-У1 проводить измерения и наблюдения
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
Уметь:
ОПК-1-У1 решать задачи профессиональной деятельности
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Уметь:
УК-1-У1 осуществлять поиск, критический анализ информации о физических процессах в материалах магнитной электроники и микросистемной техники
ПК-3: Способен обоснованно выбирать методы нанотехнологий с целью получения функциональных и конструкционных наноматериалов неорганической и органической природы для реализации устройств и систем нано- и микросистемной техники
Уметь:
ПК-3-У1 Применять основные закономерности формирования свойств и методы анализа ферритов, использовать модельные представления для описания свойств исследуемых объектов, прогнозирования и оценки эксплуатационных характеристик магнитных материалов на основе твердых растворов ферритов, определения их состава, кристаллической и магнитной структуры
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Уметь:
УК-2-У1 Применять основные закономерности формирования свойств и методы анализа ферритов, и композитов на основе

твердых растворов ферритов
УК-2-У2 Использовать модельные представления для описания свойств исследуемых объектов, прогнозирования и оценки эксплуатационных характеристик различных магнитных материалов определения их состава, кристаллической и магнитной структуры
ПК-3: Способен обоснованно выбирать методы нанотехнологий с целью получения функциональных и конструкционных наноматериалов неорганической и органической природы для реализации устройств и систем нано- и микросистемной техники
Уметь:
ПК-3-У2 Осуществлять расчёты магнитных моментов атомов (ионов) в основном состоянии и оценивать их вклад в магнитный момент при комнатной температуре, определять намагниченность ферритов различных составов
ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
Владеть:
ОПК-3-В1 обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ПК-3: Способен обоснованно выбирать методы нанотехнологий с целью получения функциональных и конструкционных наноматериалов неорганической и органической природы для реализации устройств и систем нано- и микросистемной техники
Владеть:
ПК-3-В1 Навыками выполнения расчетов основных магнитных характеристик ферритов различного типа в зависимости от их химического состава, кристаллической структуры, геометрических параметров (толщины) и формы
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Владеть:
УК-2-В2 Навыками решения задач по поиску составов твердых растворов для применения в различных сферах магнитной электроники и микросистемной техники
УК-2-В1 Навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации о магнитных материалах различного функционального назначения и о физических эффектах, потенциально применимых в устройствах магнитоэлектроники, микросистемной техники и спинтроники.
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
Владеть:
УК-1-В1 системным подходом для решения поставленных материаловедческих задач
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
Владеть:
ОПК-1-В2 методами математического анализа и моделирования
ОПК-1-В1 профессиональной деятельностью на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний

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. Основные типы магнитных материалов. Твердые растворы ферритов и формирование их основных свойств.							
1.1	Основные типы магнитных материалов. Кристаллическая структура сложных оксидных систем. Физика и кристаллохимия ферритов, их основные свойства /Лек/	7	9	УК-1-31 УК-1-У1 УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1	Занятия проводятся в аудитории, оборудованной ТСО.		

1.2	Моно- и поликристаллические ферритовые материалы. Твердые растворы ферритов и формирование их основных свойств /Пр/	7	10	УК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.3 Э2	Занятия проводятся в аудитории, оборудованной ТСО. Методические указания по решению задач и выполнению работ на электронном и бумажном носителе находятся на кафедре.		
1.3	Изучение литературы. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Расчет структурных и магнитных характеристик замещенных ферритов /Ср/	7	30	УК-1-В1 УК-2-В1 ОПК-1-В1 ОПК-3-В1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1	Методические указания по решению задач и выполнению работ на электронном и бумажном носителе находятся на кафедре. Дополнительные и раздаточные материалы приведены в приложениях		
1.4	Управление намагниченностью ферритов за счет диамагнитных замещений в их структуре /Лаб/	7	8	УК-2-В2 ПК-3-У2	Л1.1 Л3.3Л2.2Л3.2 Э2	Ряд занятий проводится в аудитории, оборудованной ТСО. Методические указания по решению задач и выполнению работ на электронном и бумажном носителе находятся на кафедре		
	Раздел 2. Металлические магнитные материалы. Мультиферроидные и высокочастотные свойства ферритов и родственных магнитных систем							
2.1	Металлические кристаллические и аморфные магнетики. Тонкие пленки и микропровода. Композиционные магнитные материалы и ультрадисперсные системы. /Лек/	7	3	УК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.1Л2.4Л3.3 Э2	Занятия проводятся в аудитории, оборудованной ТСО.		

2.2	Магнитоэлектрические свойства ферритов и родственных магнитных систем. /Пр/	7	2	УК-2-В2	Л1.2Л2.1Л3.2 Э1	Занятия проводятся в аудитории, оборудованной ТСО.		
2.3	Высокочастотные свойства ферритов и композиционных материалов на их основе /Лаб/	7	2	УК-2-У1	Л1.2Л2.1 Л2.2Л1.1 Э2	Методические указания по решению задач и выполнению работ на электронном и бумажном носителе находятся на кафедре		
2.4	Изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и защите лабораторных работ. /Ср/	7	21	ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.2Л2.3Л3.2 Э1	Методические указания по решению задач и выполнению работ на электронном и бумажном носителе находятся на кафедре		
	Раздел 3. Характеристика магнитных материалов, предназначенных для различных областей применения							
3.1	Магнитная анизотропия и магнитострикция. Доменная структура магнитных пленок и микропроводов. Применение магнитных материалов в СВЧ-приборах, датчиках, доменных логических и запоминающих устройствах. /Лек/	7	5	УК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Л3.3 Э1	Занятия проводятся в аудитории, оборудованной ТСО.		
3.2	Магнитная структура и процессы перемагничивания магнитных пленок /Пр/	7	5	УК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.4Л3.2 Л3.3 Э2	Занятия проводятся в аудитории, оборудованной ТСО.		
3.3	Доменная структура в пленках ферритов /Лаб/	7	7	УК-2-У1 УК-2-В2 ПК-3-В1	Л1.1Л2.2Л3.2 Э1	Методические указания по решению задач и выполнению работ на электронном и бумажном носителе находятся на кафедре		

3.4	Изучение литературы. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Определение преимущественной ориентации магнитного момента в ферритах с учетом их формы и типа магнитной структуры /Ср/	7	17	ПК-3-У1	Л1.1Л2.4Л3.2 Л3.3 Э2	Методические указания по решению задач и выполнению работ на электронном и бумажном носителе находятся на кафедре	
3.5	Выполнение Курсовой работы /Ср/	7	25	УК-2-У2 ОПК-1-32 ОПК-1-В2 ПК-3-У2	Л1.2Л2.4Л3.2 Э1	Методические указания по решению задач и выполнению работ на электронном и бумажном носителе находятся на кафедре Дополнительные и раздаточные материалы приведены в приложениях	Р1

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	Экзамен	ОПК-3-31;ОПК-3-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-31;ОПК-3-У1;ОПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-2-31;УК-2-В2;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Магнитоупорядоченное состояние вещества. Место ферромагнетиков в классификации магнетиков 2. Магнитоупорядоченное состояние вещества. Аморфные магнитные материалы 3. Ферриты как подкласс ферромагнетиков. Кристаллохимия ферритов. Типы структур ферритов 4. Катионное распределение и валентное состояние ионов в ферритах различного типа. 5. Ферриты как фазы переменного состава. Твердые растворы 6. Формирование намагниченности в ферритах 7. Особенности катионного распределения в шпинелях 8. Особенности обменного взаимодействия в ферритах 9. Методы управления свойствами ферритов. Диамагнитные замещения в их структуре 10. Магнитокристаллическая и наведенная магнитная анизотропия в ферритах 11. Основные принципы управления свойствами ферритов 12. Влияние катионных замещений на характеристики феррит-гранатовых пленок 13. Температура (точка Кюри) и температура компенсации. Их сходство и различия 14. Зависимость точки Кюри от химического состава ферритов 15. Методы управления термостабильностью свойств на примере ферритов-гранатов 16. Эффект гигантского магнитосопротивления. Материалы, в которых обнаруживается эффект ГМС 17. Гигантский магнитоимпедансный эффект (ГМИ) в ферромагнитных микропроводах. Влияние структуры материала провода на его свойства 18. Магнитострикция и особенности магнитной анизотропии в микропроводах 19. Композиционные магнитные материалы. Радиопоглощение и радиоотражение 20. Композиционные магнитные материалы. Магнитоэлектрический эффект 21. Магнитные сверхрешетки и гранулированные структуры. Магнитосопротивление и магнитокалорический эффект
-----	---------	---	---

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	Курсовая работа	ПК-3-У2;ОПК-3-31;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-В1;УК-2-В2;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптимизация состава и свойств эпитаксиальной гранатовой структуры $Y_3-z-wRzRwFe_5-x-yGaxAlyO_{12}/Gd_3Ga_5O_{12}$ 2. Разработка ферритового материала со структурой шпинели

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

Экзаменационный билет состоит из одного теоретического вопроса и двух задач. В билете приводятся типовые задачи, которые решались на практических занятиях в течение семестра. Билеты хранятся на кафедре.

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

Критерии оценки:

«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.

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

«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.

«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.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Летюк Л. М., Костишин В. Г., Гончар А. В.	Технология ферритовых материалов магнитоэлектроники	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2005
Л1.2	Летюк Л. М., Приходько Э. В., Шипко М. Н.	Материаловедение ферритов. Разд.: Химическая связь в окислах и родственных им соединениях. Валентное состояние ионов и их распределение в ферритах: Учеб. пособие для студ. спец. 0643	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1984

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Смит Я., Вейн Х., Елкина Т. А., Залесский В. А., Стеценко П. Н., Ирхин Ю. П., Старцева И. Е.	Ферриты: монография	Электронная библиотека	Москва: Изд-во иностр. лит., 1962
Л2.2	Крупичка С.	Физика ферритов и родственных им магнитных окислов	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1976
Л2.3	Крупичка С.	Физика ферритов и родственных им магнитных окислов	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1976
Л2.4	Летюк Л. М., Балбашов А. М., Крутогин Д. Г., др., Летюк Л. М.	Технология производства материалов магнитоэлектроники: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1994

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Летюк Л. М., Морченко А. Т., Захаров Н. А.	Материаловедение ферритов. Разделы: Процессы выращивания эпитаксиальных ферритовых пленок. Подложечные материалы, их особенности и области применения: Учеб. пособие для студ. спец. 0643	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.2	Летюк Л. М., Ануфриев А. Н., Морченко А. Т.	Физика магнитных материалов: Лаб. практикум для студ. спец. 0648	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986
Л3.3	Канева И. И., Крутогин Д. Г., Андреев В. Г., Летюк Л. М., Летюк Л. М.	Ферритовые материалы и компоненты магнитоэлектроники: практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2005

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	elsevier	https://www.elsevier.com/
Э2	e library	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	MATCAD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (http://biblioclub.ru/)
И.2	Электронно-библиотечная система Издательства Лань (https://e.lanbook.com/)
И.3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru/)
И.4	Scopus (www.scopus.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.
К-427	Учебная аудитория	стационарные компьютеры 6 шт., 4 ноутбука, пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели 25 посадочных мест
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
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

Формами работы при изучении курса являются лекции, практические и лабораторные занятия. Чтение лекций проводится как в классической форме, так и с использованием мультимедийных презентаций и смешанных форматов подачи лекционного материала. Презентация позволяет иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками, которые есть в литературе, но и демонстрациями работы программ расчета параметров магнитоупорядоченных материалов. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки и подготовки к итоговому контролю. В случае проведения мероприятий в онлайн формате или в форме совместного обучения студентов, как присутствующих в аудитории, так и обучающихся дистанционно, имеется возможность последующего скачивания

видеозаписи занятий.

Дисциплина относится к точным наукам и ее качественное освоение возможно только при систематическом и своевременном выполнении значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей и рубежной аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации, которые могут проводиться как в очной, так и в заочной форме, в т.ч. с использованием интернет-технологий: e-mail, Skype, MS Teams (в форме видеоконференций), организации рабочей группы в социальной сети и других форм взаимодействия (телефон, Viber, WhatsApp, etc.).

Практические и\или лабораторные занятия проводятся с использованием наглядных пособий, образцов, установок с соответствующим программным обеспечением. Электронные презентации, опорные конспекты теоретических основ дисциплины и прочие раздаточные материалы заранее передаются обучающимся для предварительного ознакомления. Для обработки данных, предложенных в условиях задач, и экспериментальных данных о характеристиках магнитных материалов и визуализации результатов расчетов используются электронные таблицы и иные программные продукты. Перед проведением практических и лабораторных работ обучающимся необходимо изучить материалы лекций по тематике предстоящего занятия, а также самостоятельно просмотреть на уровне понимания дополнительные источники, предложенные преподавателем, или по выбору студента. В частности, для углубленного освоения отдельных вопросов по всем разделам программы настоятельно рекомендуется воспользоваться следующими учебниками, написанными сотрудниками кафедры Технологии материалов электроники: Физика магнитных явлений в твердых телах // Л.М. Летюк, М.Н. Шипко, А.Т. Морченко и др. (шифр П-6 Ф-503): Т.1, 1995; Т.2, 1996.

При освоении курса обязательно выполнение групповых и индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Выполнение большинства общих и индивидуальных домашних заданий проводится с широким использованием компьютерных программ, как для выполнения, так и для оформления работы. Расчетно-графические работы осуществляются с помощью с помощью пакетов прикладных программ, электронных таблиц, компьютерных программ имитационного моделирования и т.п. средств. Образовательная деятельность по дисциплине реализуется в том числе с помощью электронной информационно-образовательной среды НИТУ «МИСиС» Canvas, представленной на сайте <https://lms.misis.ru>. В учебном процессе используются программные базы вуза и автоматизированные средства взаимодействия преподавателя и обучающегося. Электронный контент в Canvas содержит все календарные события курса, навигационные ссылки, тесты, задания, методические рекомендации и электронные материалы.