

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.10.2023 12:49:17

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)

Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 11

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

76

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	11 (6.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

кфмн, доцент, Бибиков Сергей Борисович

Рабочая программа

Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования

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 11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, 11.03.04-БЭН-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, , 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	Цель – теоретическая и практическая подготовка в области технологии получения магнитодиэлектрических и ферритовых материалов для радиопоглощения и магнитного экранирования
1.2	Задачи:
1.3	1. Научить выбирать типы экранирующих и поглощающих материалов, технологические способы их получения и режимы, обеспечивающие заданный комплекс свойств.
1.4	2. Научить принципам создания композиционных ферритовых материалов для радиопоглощения
1.5	3. Научить управлению диэлектрическими и магнитными свойствами ферритовых и магнитодиэлектрических материалов с помощью технологии.
1.6	4. Научить понимать роль химического и фазового составов при получении материалов, поглощающих электромагнитную энергию (ЭМЭ).

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.22
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Высоковакуумное оборудование в нанoeлектронике	
2.1.2	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники	
2.1.3	Мессбауэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники	
2.1.4	Микросхемотехника	
2.1.5	Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии	
2.1.6	Неразрушающие методы контроля процессов формирования гетерокомпозиций	
2.1.7	Планирование научной деятельности	
2.1.8	Приборные структуры на некристаллических материалах	
2.1.9	Приборные структуры на широкозонных полупроводниках	
2.1.10	Приборы и устройства магнитоэлектроники	
2.1.11	Приборы и устройства на основе наносистем	
2.1.12	Программирование микроконтроллеров	
2.1.13	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.14	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.15	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах Часть 1	
2.1.16	Технология наногетероструктур	
2.1.17	Методы математического моделирования	
2.1.18	Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур	
2.1.19	Моделирование процессов и устройств полупроводниковой электроники	
2.1.20	Силовые полупроводниковые приборы	
2.1.21	Физика кванторазмерных полупроводниковых композиций	
2.1.22	Физика наноструктур	
2.1.23	Физико-химия и технология наноструктур	
2.1.24	Магнитные измерения	
2.1.25	Математические модели технологических процессов получения магнитоэлектроники и радиокерамики	
2.1.26	Моделирование технологических процессов получения материалов электронной техники	
2.1.27	Нанoeлектроника полупроводниковых приборов и устройств	
2.1.28	Оборудование производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.1.29	Основы радиационной стойкости изделий электронной техники	
2.1.30	Основы технологии электронной компонентной базы	
2.1.31	Приборы квантовой и оптической электроники	
2.1.32	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом	
2.1.33	Элементы и устройства магнитоэлектроники	
2.1.34	Дефекты в оптоэлектронных полупроводниковых приборах на широкозонных материалах	
2.1.35	Ионно-плазменная обработка материалов	
2.1.36	Компьютерные технологии проектирования процессов нанoeлектроники	
2.1.37	Материаловедение ферритов и родственных магнитных систем	
2.1.38	Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок	
2.1.39	Полевые полупроводниковые приборы	

2.1.40	Полупроводниковая наноэлектроника
2.1.41	Приемники оптического излучения
2.1.42	Физика импульсного отжига
2.1.43	Физико-математические модели процессов наноэлектроники
2.1.44	Физические основы электроники
2.1.45	Функциональная наноэлектроника
2.1.46	Биполярные полупроводниковые приборы
2.1.47	Инженерная математика
2.1.48	Квантовая и оптическая электроника
2.1.49	Материаловедение полупроводников и диэлектриков
2.1.50	Технология материалов электронной техники
2.1.51	Физика диэлектриков
2.1.52	Физика магнитных явлений
2.1.53	Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники
2.1.54	Физические свойства кристаллов
2.1.55	Электроника
2.1.56	Математическая статистика и анализ данных
2.1.57	Практическая кристаллография
2.1.58	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.59	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений
2.1.60	Физика
2.1.61	Физическая химия
2.1.62	Математика
2.1.63	Органическая химия
2.1.64	Информатика
2.1.65	Химия
2.1.66	Аналитическая геометрия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.4	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

Знать:

ОПК-3-32 Методы определения и расчёта электрофизических параметров материалов в цепях с распределёнными параметрами.

ОПК-3-31 Основы моделирования характеристик радиопоглощающих и экранирующих материалов и структур на основе материальных параметров составляющих их сред.

ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники

Знать:

ПК-5-32 Взаимосвязь технологических факторов с диэлектрическими свойствами ферритов

ПК-5-31 Зависимость частотных зависимостей магнитных характеристик материала от состава и его микроструктуры

ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1-32 Взаимосвязь дисперсности ферритового порошка с его коэрцитивной силой и магнитной проницаемостью

ОПК-1-31 Технологии получения магнитодиэлектрических материалов								
ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники								
Уметь:								
ПК-5-У2 Создавать ферритовые материалы с заданным уровнем обобщённо-диэлектрических и магнитных потерь.								
ПК-5-У1 Управлять диэлектрическими свойствами с помощью технологии.								
ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности								
Уметь:								
ОПК-3-У2 Анализировать влияние добавок на параметры микроструктуры и свойства ферритов.								
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности								
Уметь:								
ОПК-1-У2 Выбирать составы и технологические схемы изготовления магнитодиэлектриков и ферритов различного назначения. Создавать ферритовые материалы с заданным уровнем магнитных потерь.								
ОПК-1-У1 Рассчитывать характеристики радиопоглощающих и экранирующих материалов на основе данных частотных зависимостей диэлектрической и магнитной проницаемостей.								
ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности								
Уметь:								
ОПК-3-У1 Рассчитывать характеристики радиопоглощающих и экранирующих материалов на основе данных частотных зависимостей диэлектрической и магнитной проницаемостей								
ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники								
Владеть:								
ПК-5-В1 Владеть информацией о современных способах получения радиопоглощающих материалов								
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности								
Владеть:								
ОПК-1-В2 Навыками оценки свойств полуфабрикатов на разных стадиях технологического процесса								
ОПК-1-В1 Навыками определения электрофизических параметров материалов в ВЧ и СВЧ диапазонах.								
ОПК-3: Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности								
Владеть:								
ОПК-3-В1 Навыками расчёта характеристик радиопоглощающих и экранирующих материалов на основе данных частотных зависимостей диэлектрической и магнитной проницаемостей								

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. Типы экранирующих и радиопоглощающих материалов.							
1.1	Типы экранирующих и поглощающих ЭМЭ материалов. Узкодиапазонные и широкодиапазонные магнитодиэлектрики. /Лек/	11	2		Л1.4 Э1			

1.2	Принципы получения высокоэффективных радиоэкранирующих материалов /Лек/	11	2		Л1.2			
1.3	Изучение технологии приготовления ферритовых гранул и определение их геометрических размеров. /Лек/	11	3		Л1.5Л3.1			
1.4	Способы получения магнитодиэлектриков /Пр/	11	5		Л3.1			
1.5	Расчет радиофизических параметров магнитодиэлектриков на основе данных магнитных и диэлектрических проницаемостей. /Пр/	11	3	ОПК-1-31	Л1.7	Использовать Курс лекций.		
1.6	Расчёт спектров комплексных магнитной и диэлектрической проницаемостей по данным измерений радиофизических параметров образцов материалов типа магнитодиэлектриков /Ср/	11	10		Л1.7	Использовать Курс лекций		
1.7	Расчёт экранирующих свойств материалов на основе высокопроводящих композиций и магнитных материалов различного класса. Изучение влияния магнитных свойств материала на его радиофизические параметры. /Ср/	11	10		Л1.7	Использовать Курс лекций.		
	Раздел 2. Ферритовые композиции как РПМ							
2.1	Ферритовые композиции как РПМ. Преимущества ферритов. Составы, технология получения /Лек/	11	3		Л1.2Л1.7 Э1	В.Н.Анциферов, Л.М.Летюк, В.Г.Андреев, В.Г.Костишин Пр облемы порошкового материалове дения, ч. V Ек атеринбург: УрО РАН 20 05		
2.2	Высокопроницаемые ферриты /Лек/	11	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2 Л1.5			
2.3	Ферриты с большими магнитными потерями /Лек/	11	1		Л1.2			
2.4	Влияние размеров гранул на свойства прессзаготовок /Лек/	11	3		Л1.6			
2.5	Влияние связующих на механическую прочность прессзаготовок и ферритов /Пр/	11	3		Л1.6			

2.6	Изучение влияния технологических факторов на коэрцитивную силу литий-содержащих ферритов /Пр/	11	3		Л1.6			
2.7	Расчет частотных зависимостей радиофизических параметров ферритов на основе данных спектров магнитных и диэлектрических проницаемостей. /Ср/	11	10		Л1.7	Использовать Курс лекций.		
2.8	Расчёт спектров комплексной магнитной проницаемостей ферритовой керамики по данным измерений радиофизических параметров образцов. /Ср/	11	13		Л1.7	Использовать Курс лекций.		
	Раздел 3. Способы получения полимерных РПМ							
3.1	Способы получения радиопоглощающих и радиозранирующих материалов на основе полимеров /Лек/	11	4		Л1.1 Э1			
3.2	Базовые понятия распространения электромагнитных волн в средах /Лек/	11	3		Л1.3			
3.3	Исследование влияния технологии на диэлектрические свойства феррогранатов /Пр/	11	3		Л1.3			
3.4	Влияние режима спекания на диэлектрическую проницаемость литий-содержащих ферритов /Пр/	11	3		Л1.3	Использовать Курс лекций.		
3.5	Расчет электрофизических параметров материалов типа композитов с полимерными связующими. /Ср/	11	10		Л1.7	Использовать Курс лекций.		
	Раздел 4. Материалы для поглощения электромагнитного излучения (ЭМИ) радиочастотного диапазона							
4.1	Получение никель-цинковых и марганец-цинковых ферритов для поглощения ЭМИ радиочастот /Лек/	11	4		Л1.3 Э1			
4.2	Влияние добавок на свойства никель-цинковых ферритов /Лек/	11	1		Л1.3			
4.3	Влияние сырья на формирование микроструктуры марганец-цинкового феррита /Лек/	11	1		Л1.3			

4.4	Расчет радиофизических параметров материалов на основе ферритовой керамики и композитов с АМС на основе данных магнитных и диэлектрических проницаемостей. /Пр/	11	10		Л1.7	Использовать Курс лекций.		
4.5	Расчёт спектров комплексных магнитной и диэлектрической проницаемостей композиционных материалов с магнитными наполнителями и ферритовой керамики по данным измерений радиофизических параметров образцов. /Ср/	11	10		Л1.7	Использовать Курс лекций.		
Раздел 5. Материалы для поглощения ЭМИ ВЧ и СВЧ								
5.1	Распространение излучения в волноводных структурах. Моды волн и влияние геометрии направляющих структур. /Лек/	11	4		Л1.2 Э1			
5.2	Особенности распространение излучения в коаксиальных линиях и свободном пространстве /Лек/	11	2		Л1.2			
5.3	Сложнозамещенные феррогранаты /Пр/	11	2		Л1.2			
5.4	Способы управления параметрами микроструктуры и прочностью керамики /Пр/	11	2		Л1.2			
5.5	Расчет радиофизических параметров материалов композиционных материалов на основе данных магнитных и диэлектрических проницаемостей. /Ср/	11	13		Л1.7	Использовать Курс лекций.		

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	Зачёт с оценкой	ОПК-3-31;ОПК-3-32;ОПК-3-У1;ОПК-3-У2;ОПК-3-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1	<p>1. Понятие электромагнитного излучения. Формулировка и смысл уравнений Максвелла. Распространение электромагнитного излучения (ЭМИ): фазовая скорость, волновое (характеристическое) сопротивление. Параметры распространения ЭМИ в среде.</p> <p>2. Удельная электрическая проводимость. Определение, классификация материалов по этому параметру. Основные характеристики материалов с точки зрения взаимодействия с электромагнитным излучением.</p> <p>3. Понятие ближней и дальней зоны электромагнитного излучения. Граница ближней и дальней зоны. Постоянная распространения и волновое сопротивление для свободного пространства и</p>

			<p>особенности для прямоугольного волновода.</p> <p>4. Типы линий передачи. Топология и особенности работы. Структура поля. Структура поля в волноводах. Разложение поля на компоненты. Волновое уравнение. Базовые понятия и принцип решения для полых направляющих структур. Отличие электромагнитных полей в свободном пространстве, коаксиальной линии, прямоугольном и круглом волноводе.</p> <p>5. Основные технологические методы получения ферритовой керамики. Влияние химического состава на свойства ферритов. Основные типы кристаллической решетки керамик, обладающих ферромагнитными свойствами.</p> <p>6. Понятие магнитного момента, магнитной восприимчивости, магнитной проницаемости. Классификация магнитных материалов. Природа магнитных свойств материалов различных типов. Диамагнетизм и парамагнетизм. Примеры материалов. Зависимости магнитных свойств от температуры. Закон Кюри-Вейса.</p> <p>7. Поляризация среды. Физический смысл и количественные характеристики поляризационных эффектов. Виды поляризации. Понятие комплексной диэлектрической проницаемости. Общая связь между действительной и мнимой частями в диапазоне частот.</p> <p>8. Поляризация среды в переменном электрическом поле. Зависимость от частоты. Диэлектрические потери. Связь мнимой части диэлектрической проницаемости и электропроводности. Дипольно-ориентационная поляризация среды. Зависимости Дебая диэлектрической проницаемости. Диаграмма Коул-Коула. Резонансная поляризация, особенности частотной зависимости диэлектрической проницаемости</p> <p>9. Связь параметров поляризации между микро- и макромасштабами поляризации среды. Учет влияния соседних диполей и модель Лоренца. Уравнение Клаузиуса-Мосотти.</p> <p>10. Ферриты для СВЧ диапазона. Тензор магнитной проницаемости. Влияние подмагничивающего поля и принципы работы ферритовых СВЧ устройств.</p> <p>11. Диэлектрики сложного состава: типы смесей. Основные формулы определения эффективной диэлектрической проницаемости ("формулы смешения").</p> <p>12. Классификация радиотехнических материалов. Определение и оценка эффективности материалов, обеспечивающих поглощение электромагнитного излучения. Типы радиопоглощающих материалов (РПМ).</p> <p>13. Проблема согласования характеристического (волнового) сопротивления материала и свободного пространства. Влияние магнитной фазы на частотные зависимости коэффициента отражения. Модель отражения от одно- и двуслойной плоскопараллельной структуры. Анализ, влияние парциальных коэффициентов отражения.</p> <p>14. Применение многослойных и градиентных конструкций. Принцип повышения эффективности РПМ за счёт градиентной структуры. Пирамидальные РПМ – физические принципы снижения отражения радиочастотного излучения на различных частотах.</p> <p>15. Физические процессы, обеспечивающие экранирование электромагнитного поля материалом. Эффективность экранирования магнитного и электрического полей в различных диапазонах частот</p> <p>16. Экранирование электромагнитного излучения. Определение критериев эффективности и принципы обеспечения. Примеры радиоэкранирующих материалов и структур. Частотная зависимость коэффициента экранирования. Понятие скин-слоя. Влияние магнитной компоненты на эффективность экранировки.</p>
--	--	--	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	ПР №1		Влияние химического и фазового состава на свойства магнитодиэлектриков

P2	ПР №2		Способы получения магнитодиэлектриков
P3	ПР №3		Высокопроницаемые ферриты
P4	ПР №4		Ферриты с большими магнитными потерями
P5	ПР №5		Магний-марганцевые ферриты с ППГ
P6	ПР №6		Магний-марганцевые ферриты для СВЧ
P7	ПР №7		Влияние добавок на свойства марганец-цинковых ферритов
P8	ПР №8		Влияние добавок на свойства никель-цинковых ферритов
P9	ПР №9		Влияние сырья на формирование микроструктуры марганец-цинкового феррита
P10	ПР №10		Технологические особенности получения ферритов с гексагональной структурой
P11	ПР №11		Многокомпонентные литий-содержащие ферриты
P12	ПР №12		Сложнозамещенные феррогранаты
P13	ПР №13		СВЧ ферриты с ППГ
P14	ПР №14		Способы управления параметрами микроструктуры и прочностью керамики
P15	СР №2		Расчет радиофизических параметров магнитодиэлектриков на основе данных магнитных и диэлектрических проницаемостей.
P16	СР №3		Расчёт спектров комплексных магнитной и диэлектрической проницаемостей по данным измерений радиофизических параметров образцов материалов типа магнитодиэлектриков.
P17	СР №4		Расчёт экранирующих свойств материалов на основе высокопроводящих композиций и магнитных материалов различного класса. Изучение влияния магнитных свойств материала на его радиофизические параметры.
P18	СР №5		Влияние размеров гранул на свойства прессзаготовок
P19	ПР №6		Влияние связующих на механическую прочность прессзаготовок и ферритов
P20	ПК №7		Изучение влияния технологических факторов на коэрцитивную силу литий-содержащих ферритов
P21	СР №1		Изучение технологии приготовления ферритовых гранул и определение их геометрических размеров.
P22	СР №8		Расчет частотных зависимостей радиофизических параметров ферритов на основе данных спектров магнитных и диэлектрических проницаемостей.
P23	СР №9		Расчёт спектров комплексной магнитной проницаемостей ферритовой керамики по данным измерений радиофизических параметров образцов.
P24	СР №10		Исследование влияния технологии на диэлектрические свойства феррогранатов
P25	СР №11		Влияние режима спекания на диэлектрическую проницаемость литий-содержащих ферритов
P26	СР №12		Расчет электрофизических параметров материалов типа композитов с полимерными связующими.

P27	СР №13		Расчет радиофизических параметров материалов на основе ферритовой керамики и композитов с АМС на основе данных магнитных и диэлектрических проницаемостей.
P28	ПР №14		Измерение магнитной и диэлектрической проницаемостей композиционных материалов с магнитными наполнителями и ферритовой керамики по данным измерений радиофизических параметров образцов.
P29	СР №15		Расчет радиофизических параметров материалов композиционных материалов на основе данных магнитных и диэлектрических проницаемостей.

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)

Оценка (дифференцированный зачёт) выставляется как средняя по результатам работы в семестре и определяется количеством правильных ответов на вопросы в ходе выполнения практических работ и контроля выполнения самостоятельных заданий. Оценка - количество правильных, аргументированных ответов: "отл." - более 90%, "хор." - 60%...90%, "удовл." - 33%...59%, неудовл. - менее 33%

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., Балбашов А. М., Крутогин Д. Г., др., Летюк Л. М.	Технология производства материалов магнитоэлектроники: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1994
Л1.2	Летюк Л. М., Костишин В. Г., Гончар А. В.	Технология ферритовых материалов магнитоэлектроники	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2005
Л1.3	Летюк Л. М., Журавлев Г. И.	Химия и технология ферритов: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	СПб.: Химия, 1983
Л1.4	Канева Ирина Ивановна, Крутогин Дмитрий Григорьевич, Летюк Леонид Михайлович, Летюк Леонид Михайлович	Материалы и компоненты магнитоэлектроники: учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 20.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990
Л1.5	Канева Ирина Ивановна, Крутогин Дмитрий Григорьевич, Андреев В. Г., Летюк Леонид Михайлович, Летюк Леонид Михайлович	Ферритовые материалы и компоненты магнитоэлектроники: практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2005
Л1.6	Рабинович Олег Игоревич, Крутогин Дмитрий Григорьевич, Подгорная Светлана Владимировна, Маренкин Сергей Федорович	Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологий: учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

6.1.2. Дополнительная литература

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Летюк Леонид Михайлович, Ануфриев Александр Николаевич, Морченко Александр Тимофеевич	Физика магнитных материалов: Лаб. практикум для студ. спец. 0648	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Канева Ирина Ивановна, Подгорная Светлана Владимировна, Андреев В. Г.	Технология микро- и нанoeлектроники. Технология материалов магнитоэлектроники: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования	Zoom
----	---	------

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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.
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, 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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При конспектировании лекций в конспект следует заносить всё, что рекомендует преподаватель. Изучение и отработка прослушанных лекций без промедления значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала. Студентам рекомендуется с самого начала освоения данного курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории. При освоении данного курса студент должен пользоваться библиотекой вуза, а также электронными базами учебной литературы, в соответствии с настоящей программой.