

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Нанотехнология в электронике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.12
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	7 семестр - 16 часов;
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 113,5 часов;
в том числе на КИ/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Серебрянников С.С.
	Идентификатор	R7593b58d-SerebriannikSS-1e94810

С.С.
Серебрянников

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Холодный Д.С.
	Идентификатор	R0bac9dac-KholodnyDS-63938100

Д.С. Холодный

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Славинский А.З.
	Идентификатор	R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214

А.З. Славинский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Целью изучения дисциплины является формирование у студентов системных знаний процессов и явлений, происходящих в магнитных материалах, используемых при создании изделий электротехники, энергетики и электроники.

Задачи дисциплины

- изучение физико-математических моделей, трактующих физические процессы и явления, наблюдаемые в магнитных материалах в зависимости от их состава, структуры, свойств в массивном, пленочном, аморфном и нанокристаллическом состоянии;;
- научить анализировать, рассчитывать и экспериментально исследовать основные физические явления в магнитных материалах при различных внешних воздействиях (электрического и магнитного полей, температуры, и др.);
- научить оценивать параметры магнитных структур инженерными и научными методами с использованием современных информационных технологий;
- Ознакомить со современным методами исследования радиочастотных параметров и магнитных свойств материалов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен участвовать в проведении исследований материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует знания методов контроля параметров материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники	знать: - материалы, применяемые в электротехнике и радиоэлектронике, их классификацию и маркировку. уметь: - проводить диагностику магнитных материалов, магнитные и диэлектрические свой-ва; - применять полученную информацию при использовании магнитных элементов в изделиях.
ПК-2 Способен участвовать в проведении исследований материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники	ИД-2 _{ПК-2} Обладает знаниями о структуре и физико-химических свойствах материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники	знать: - основные источники научно-технической информации по магнитным материалам в электротехнике; - материалы, применяемые в электротехнике и радиоэлектронике, их классификацию и маркировку. уметь: - теоретически анализировать, рассчитывать и экспериментально исследовать основные физические явления в магнитных материалах при различных внешних воздействиях.
ПК-2 Способен участвовать в проведении исследований материалов электронной техники,	ИД-3 _{ПК-2} Демонстрирует знания о физических и математических моделях явлений и процессов,	знать: - основные источники научно-технической информации по магнитным материалам в электротехнике.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
микро- и нанoeлектроники	протекающих в материалах электронной техники, микро- и нанoeлектроники	
ПК-3 Способен участвовать в проведении технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники	ИД-1 _{ПК-3} Знает базовые технологические процессы изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологию изготовления ферромагнитных сплавов и оксидных ферромагнитных соединений. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать магнитные материалы для изготовления изделий в электротехнике и радиоэлектронике в зависимости от условий работы.
ПК-3 Способен участвовать в проведении технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники	ИД-2 _{ПК-3} Знает об физико-химических основах 9 технологических процессов изготовления материалов электронной техники, микро- и нанoeлектроники	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологию изготовления ферромагнитных сплавов и оксидных ферромагнитных соединений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Нанотехнология в электронике (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок	24	7	6	2	4	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 14-356 [2], 12-102 [3], 7-131 [4], 14-360 [5], 23-459</p>	
1.1	Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок	24		6	2	4	-	-	-	-	-	12	-		
2	Строение и свойства магнитных материалов	22		4	2	4	-	-	-	-	-	12	-		<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Строение и свойства магнитных материалов"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а</p>
2.1	Строение и свойства магнитных материалов	22		4	2	4	-	-	-	-	-	12	-		

													так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Строение и свойства магнитных материалов" материалу. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Строение и свойства магнитных материалов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 14-356 [2], 12-102 [3], 7-131 [4], 14-360 [5], 23-459
3	Магнитные материалы, применяемые в радиоэлектронике	22	6	2	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Магнитные материалы, применяемые в радиоэлектронике" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 14-356 [2], 12-102 [3], 7-131 [4], 14-360 [5], 23-459
3.1	Магнитные материалы, применяемые в радиоэлектронике	22	6	2	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма"
4	Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма	30	6	2	2	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма"
4.1	Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма	30	6	2	2	-	-	-	-	-	20	-	

														<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 14-356 [2], 12-102 [3], 7-131 [4], 14-360 [5], 23-459
5	Ферриты с различной структурой	23	5	4	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Ферриты с различной структурой"	
5.1	Ферриты с различной структурой	23	5	4	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Ферриты с различной структурой" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Ферриты с различной структурой и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Ферриты с различной структурой" материалу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 14-356 [2], 12-102 [3], 7-131 [4], 14-360 [5], 23-459	
6	Диэлектрические свойства ферритов	23	5	4	2	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Диэлектрические свойства ферритов"	
6.1	Диэлектрические свойства ферритов	23	5	4	2	-	-	-	-	-	12	-	подготовка к выполнению заданий на	

													<p>практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Диэлектрические свойства ферритов" материалу.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Диэлектрические свойства ферритов и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Диэлектрические свойства ферритов". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Диэлектрические свойства ферритов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], 14-356 [2], 12-102 [3], 7-131 [4], 14-360 [5], 23-459</p>
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	32	16	16	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	16	16		2	-		0.5		113.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам

дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок

1.1. Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок

Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок.

2. Строение и свойства магнитных материалов

2.1. Строение и свойства магнитных материалов

Строение и свойства магнитных материалов.

3. Магнитные материалы, применяемые в радиоэлектронике

3.1. Магнитные материалы, применяемые в радиоэлектронике

Магнитные материалы, применяемые в радиоэлектронике.

4. Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма

4.1. Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма

Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма.

5. Ферриты с различной структурой

5.1. Ферриты с различной структурой

Ферриты с различной структурой.

6. Диэлектрические свойства ферритов

6.1. Диэлектрические свойства ферритов

Диэлектрические свойства ферритов.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет доменной структуры магнитных материалов. Размеры доменов и величина границ доменов. Стенки Блоха и Нееля. Цилиндрические магнитные домены;
2. Расчет магнитного момента атома. Величина диамагнитной восприимчивости;
3. Расчет намагниченности ферритов со структурой магнетоплюмбита;
4. Результирующего магнитного момента и фактор Ланде многоэлектронного атома.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Измерение частотной зависимости магнитной и диэлектрической проницаемости композиционных материалов;
2. Термографический анализ композиционных магнитных материалов и керамических систем;
3. Измерение S-параметров композиционных магнитных материалов, определение ширины полосы рабочих частот;
4. Технология изготовления керамики, процессы перемешивания, размола и формования.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Строение и свойства магнитных материалов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Магнитные материалы, применяемые в радиоэлектронике"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Ферриты с различной структурой"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Диэлектрические свойства ферритов"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Строение и свойства магнитных материалов"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Магнитные материалы, применяемые в радиоэлектронике"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Ферриты с различной структурой"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Диэлектрические свойства ферритов"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
Знать:								
материалы, применяемые в электротехнике и радиоэлектронике, их классификацию и маркировку	ИД-1пк-2	+						Лабораторная работа/"Технология изготовления керамики, процессы перемешивания, размола и формования"
материалы, применяемые в электротехнике и радиоэлектронике, их классификацию и маркировку	ИД-2пк-2	+						Лабораторная работа/"Технология изготовления керамики, процессы перемешивания, размола и формования"
основные источники научно-технической информации по магнитным материалам в электротехнике	ИД-2пк-2				+			Контрольная работа/«Магнитные свойства микрочастиц. Магнитные свойства электрона»
основные источники научно-технической информации по магнитным материалам в электротехнике	ИД-3пк-2				+			Контрольная работа/«Магнитные свойства микрочастиц. Магнитные свойства электрона»
технологии изготовления ферромагнитных сплавов и оксидных ферромагнитных соединений	ИД-1пк-3					+		Лабораторная работа/«Измерение S-параметров композиционных магнитных материалов, определение ширины полосы рабочих частот»
технологии изготовления ферромагнитных сплавов и оксидных ферромагнитных соединений	ИД-2пк-3					+		Лабораторная работа/«Измерение S-параметров композиционных магнитных материалов, определение ширины полосы рабочих частот»
Уметь:								
применять полученную информацию при использовании магнитных элементов в изделиях	ИД-1пк-2				+			Контрольная работа/«Магнитные свойства микрочастиц. Магнитные свойства электрона»
проводить диагностику магнитных материалов, магнитные и диэлектрические свой-ва	ИД-1пк-2						+	Лабораторная работа/«Измерение частотной зависимости магнитной и диэлектрической проницаемости композиционных материалов»
теоретически анализировать, рассчитывать и экспериментально исследовать основные	ИД-2пк-2		+					Лабораторная работа/«Термографический анализ композиционных магнитных материалов и

физические явления в магнитных материалах при различных внешних воздействиях							керамических систем.»
выбирать магнитные материалы для изготовления изделий в электротехнике и радиоэлектронике в зависимости от условий работы	ИД-1пк-3			+			Контрольная работа/«Магнитная анизотропия и кристаллическая структура магнитных материалов»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. «Магнитная анизотропия и кристаллическая структура магнитных материалов» (Контрольная работа)
2. «Магнитные свойства микрочастиц. Магнитные свойства электрона» (Контрольная работа)

Форма реализации: Защита задания

1. "Технология изготовления керамики, процессы перемешивания, размола и формования" (Лабораторная работа)
2. «Измерение частотной зависимости магнитной и диэлектрической проницаемости композиционных материалов» (Лабораторная работа)
3. «Измерение S-параметров композиционных магнитных материалов, определение ширины полосы рабочих частот» (Лабораторная работа)
4. «Термографический анализ композиционных магнитных материалов и керамических систем.» (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

стандартные

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники : учебник для вузов по направлениям "Электроника и нанoeлектроника", "Конструирование и технология электронных средств" / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева . – 2-е изд., испр . – СПб. : Лань-Пресс, 2016 . – 384 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-2002-5 .;
2. Чепарин, В. П. Учебное пособие по курсу "Полупроводниковые ферромагнетики": Магнитные материалы и их свойства / В. П. Чепарин, А. П. Черкасов ; Ред. Ю. В. Зайцев . – М. : Изд-во МЭИ, 1990 . – 107 с.;
3. Боков, А. Г. Исследование и разработка источников сильных магнитных полей для испытания магнитотвердых материалов : 05.14.07 - Теоретические основы электротехники : Диссертация кандидата технических наук / А. Г. Боков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1976 . – 140 с. - Автореферат есть .;

4. Кравченко, А. Ф. Магнитная электроника / А. Ф. Кравченко ; Отв. ред. И. Г. Неизвестный ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т физики полупроводников . – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2002 . – 400 с. - ISBN 5-7692-0485-0 .;

5. А. Б. Борисов, В. В. Киселев- "Квазиодномерные магнитные солитоны", Издательство: "Физматлит", Москва, 2014 - (519 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467704>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Windows Server / Серверная операционная система семейства Linux;
6. GPSS World Student.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-317, Учебная лаборатория электротехнических, радиотехнических материалов и материалов электронной техники	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, доска меловая, лабораторный стенд, оборудование учебное, инвентарь учебный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-317, Учебная лаборатория электротехнических, радиотехнических материалов и материалов электронной техники	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, доска меловая, лабораторный стенд, оборудование учебное, инвентарь учебный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-317, Учебная лаборатория электротехнических, радиотехнических материалов и материалов электронной техники	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, доска меловая, лабораторный стенд, оборудование учебное, инвентарь учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-317, Учебная лаборатория электротехнических, радиотехнических материалов и материалов электронной техники	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, доска меловая, лабораторный стенд, оборудование учебное, инвентарь учебный

Помещения для самостоятельной работы	Е-316, Лаборатория каф. "ФТЭМК"	стол, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное, компьютер персональный, принтер
Помещения для консультирования	Е-315, Лаборатория каф. "ФТЭМК"	стол, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное, компьютер персональный, принтер, холодильник
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-302/1, Склад "ФТЭМК"	стол

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Магнитные материалы

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 «Магнитные свойства микрочастиц. Магнитные свойства электрона» (Контрольная работа)
- КМ-2 "Технология изготовления керамики, процессы перемешивания, размола и формования" (Лабораторная работа)
- КМ-3 «Измерение S-параметров композиционных магнитных материалов, определение ширины полосы рабочих частот» (Лабораторная работа)
- КМ-3 «Магнитная анизотропия и кристаллическая структура магнитных материалов» (Контрольная работа)
- КМ-5 «Термографический анализ композиционных магнитных материалов и керамических систем.» (Лабораторная работа)
- КМ-6 «Измерение частотной зависимости магнитной и диэлектрической проницаемости композиционных материалов» (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-3	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	3	6	12	9	13	15
1	Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок							
1.1	Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок			+				
2	Строение и свойства магнитных материалов							
2.1	Строение и свойства магнитных материалов						+	
3	Магнитные материалы, применяемые в радиоэлектронике							
3.1	Магнитные материалы, применяемые в радиоэлектронике					+		
4	Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма							
4.1	Магнетизм микрочастиц. Классическая и квантовая теории парамагнетизма		+					
5	Ферриты с различной структурой							
5.1	Ферриты с различной структурой				+			

6	Диэлектрические свойства ферритов						
6.1	Диэлектрические свойства ферритов						+
Вес КМ, %:		15	15	15	15	15	25