

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.07.2023 15:40:32

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)

Физика и техника магнитной записи

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Материалы и технологии магнитоэлектроники

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

34

курсовая работа 3

самостоятельная работа

92

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	92	92	92	92
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

дфмн, Зав. каф., Костишин Владимир Григорьевич; ктн, Доцент, Тимофеев Андрей Владимирович

Рабочая программа

Физика и техника магнитной записи

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.04.04 Электроника и наноэлектроника, 11.04.04-МЭН-22-1.plx Материалы и технологии магнитоэлектроники, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.04.04 Электроника и наноэлектроника, Материалы и технологии магнитоэлектроники, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра технологии материалов электроники

Протокол от 18.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Костишин В.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью освоения дисциплины Физика и техника магнитной записи является подготовка выпускников к научно-исследовательской деятельности при выполнении междисциплинарных проектов в профессиональной области, в том числе в интернациональном коллективе, в части касающейся физики и техники магнитной записи информации, материалов для магнитной записи.
1.2	Она ориентирует выпускника на область профессиональной деятельности, связанной с физикой и техникой магнитной записи, особенности основных видов запоминающих устройств с магнитной записью информации.
1.3	Кроме того, она формирует компетенции, связанные с научно-исследовательской деятельностью выпускника по этому направлению. Готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:
1.4	- изучение основных видов запоминающих устройств с магнитной записью информации;
1.5	- изучение физических принципов магнитной записи.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Компьютерные технологии в научных исследованиях	
2.1.2	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники	
2.1.3	Мессбаэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники	
2.1.4	Методы исследования материалов	
2.1.5	Метрология, стандартизация и сертификация наноструктур	
2.1.6	Научно-исследовательская практика	
2.1.7	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах. Часть 2	
2.1.8	Физико-химия и технология наноструктур	
2.1.9	Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники	
2.1.10	История и методология науки и техники в области электроники	
2.1.11	Методы математического моделирования	
2.1.12	Основы технологии углеродных наноматериалов	
2.1.13	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур	
2.1.14	Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах. Часть 1	
2.1.15	Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования	
2.1.16	Физика квантоворазмерных полупроводниковых композиций	
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	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях	
Знать:	
ОПК-1-31	Технический английский язык
ОПК-1-32	Основные виды запоминающих устройств с магнитной записью информации; тенденции и перспективы развития техники магнитной записи, а также смежных областей науки и техники; основные виды и физические принципы магнитной записи
ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их проведение в области физики магнитных явлений, материаловедения и технологии магнитных материалов в соответствии с тенденциями и перспективами развития твердотельной электроники, микро-нанoeлектроники, применения энергосберегающих технологий и использования последних достижений науки и техники	
Знать:	
ПК-4-31	Тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники
ПК-4-32	Способы получения новых знаний в профессиональной области; классификацию результатов научной деятельности

УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Знать:
УК-1-31 Гражданский смысл будущей профессиональной деятельности; правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов
УК-1-32 Мировой опыт развития технологических процессов изготовления наноэлектронного изделия; опыт разработки наноэлектронной элементной базы изделия
ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У3 Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень
ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их проведение в области физики магнитных явлений, материаловедения и технологии магнитных материалов в соответствии с тенденциями и перспективами развития твердотельной электроники, микро-наноэлектроники, применения энергосберегающих технологий и использования последних достижений науки и техники
Уметь:
ПК-4-У1 Формулировать цели и задачи научных исследований в области физики и техники магнитной записи информации в соответствии с тенденциями и перспективами развития магнитной микро- и наноэлектроники
ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У1 Оценивать последствия своей профессиональной деятельности
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 Выявлять перспективные направления исследований в области физики, химии и нанотехнологии магнитных материалов с целью получения магнитных наноструктур с контролируруемыми свойствами
ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У2 Оценивать эффективность внедрения результатов научной деятельности
ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их проведение в области физики магнитных явлений, материаловедения и технологии магнитных материалов в соответствии с тенденциями и перспективами развития твердотельной электроники, микро-наноэлектроники, применения энергосберегающих технологий и использования последних достижений науки и техники
Владеть:
ПК-4-В2 Способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ПК-4-В1 Способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом; способностью демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи (креативность)
ОПК-1: Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора, применять в профессиональной деятельности глубокие знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях
Владеть:
ОПК-1-В2 Способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры)
ОПК-1-В1 Способностью овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий; способностью проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров

УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий

Владеть:

УК-1-В1 Способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; способностью использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры

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. Свойства магнитных материалов							
1.1	Свойства магнитных материалов. Выдача тем курсовых работ. /Лек/	3	4	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
1.2	Изучение магнитооптических эффектов Фарадея и Керра в тонких пленках Vi-содержащих гранатов. /Лаб/	3	3	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В2	Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
1.3	Магнитные свойства материалов в постоянных и переменных магнитных полях. Оптические и магнитооптические свойства магнитных материалов. Начало выполнения курсовой работы. /Ср/	3	23	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
	Раздел 2. Петля гистерезиса. Техническое намагничивание							
2.1	Петля гистерезиса. Техническое намагничивание. Контрольная работа №1. /Лек/	3	4	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
2.2	Изучение доменной структуры и петель гистерезиса тонких ферромагнитных пленок на магнитооптической установке с использованием эффекта Фарадея. /Лаб/	3	4	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			

2.3	Петля гистерезиса. Техническое намагничивание. Обратимые процессы намагничивания и перемагничивания. Необратимые процессы намагничивания и перемагничивания. Выполнение курсовой работы. /Ср/	3	23	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
Раздел 3. Материалы с ЦМД								
3.1	Материалы с ЦМД /Лек/	3	4	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-1-31 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
3.2	Изучение параметров ЦМД в тонких магнитных пленках с одноосной анизотропией. /Лаб/	3	5	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
3.3	Материалы с ЦМД. Магнитные материалы с повышенной коэрцитивной силой и высокой плотностью записи. Выполнение курсовой работы. /Ср/	3	23	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
Раздел 4. Элементы и приборы нанoeлектроники								
4.1	Элементы и приборы нанoeлектроники. Контрольная работа № 2. Сдача и защита курсовых работ. /Лек/	3	5	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
4.2	Изучение процессов записи и воспроизведения информации на магнитную ленту. /Лаб/	3	5	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-У3 ОПК-1-В1 ОПК-1-В2 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1			
4.3	Однодоменные структуры. Магнитные наночастицы. Суперпарамагнетизм. Завершение выполнения курсовых работ. /Ср/	3	23	УК-1-31 УК-1-32 ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			

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-1-31;ОПК-1-32;УК-1-31;УК-1-32;ПК-4-31;ПК-4-32	<ol style="list-style-type: none"> 1) Характеристики намагничивания магнитных материалов и тел. 2) Основные физические принципы магнитной записи информации. 3) Термомагнитная запись. Запись в точке компенсации. Запись в точке Кюри. 4) Магнитооптическая запись. 5) Запоминающие устройства с магнитной записью информации. 6) Запоминающие устройства в ЭВМ. Запоминающие устройства на магнитных сердечниках. 7) Запоминающие устройства на магнитных пленках Что уменьшает применение подмагничивания. 8) Магнитоакустические запоминающие устройства. Запоминающие устройства на цилиндрических магнитных доменах (ЦМД). 9) Магнитооптические запоминающие устройства. Магнитная запись звуковых и видеосигналов. Чем определяется быстродействие запоминающего устройства. 10) Запись на жестких магнитных дисках. Продольная и перпендикулярная магнитная запись. 11) Основные характеристики намагниченного носителя. Материалы для магнитной записи информации. 12) Важное достоинство запоминающих устройств с магнитной записью. 13) Магнитные ленты. Магнитные диски. 14) Материалы для магнитных лент и магнитных дисков. 15) Достоинства запоминающих устройств на магнитной ленте. 16) Перспективные материалы для сверхплотной магнитной записи информации. 17) Критерии выбора материала для магнитной ленты.
КМ2	Контрольная работа №1	УК-1-31;ОПК-1-32;ПК-4-31;ОПК-1-31;УК-1-32;ОПК-1-У3;ОПК-1-У2;ОПК-1-У1;ПК-4-32;ПК-4-У1;УК-1-У1;УК-1-В1;ОПК-1-В1;ПК-4-В1;ОПК-1-В2;ПК-4-В2	<p>Вопросы к контрольной работе №1 "Носители магнитной записи":</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Простейшая модель процесса записи с высокочастотным подмагничиванием. 2. Идеальное безгистерезисное намагничивание. 3. Конфигурация поля записи. 4. Запись с большой длиной волны. 5. Запись с малой длиной волны. 6. Процесс записи и чувствительность при подмагничивании постоянным полем. 7. Критерии выбора материала для магнитной ленты. 8. Запоминающие устройства на магнитных сердечниках. 9. Запоминающие устройства на пленках с плоскими магнитными доменами.
КМ3	Контрольная работа №2	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-4-32;ПК-4-В2	<p>Вопросы к контрольной работе №2 "Физика магнитной записи":</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Запоминающие устройства на пленках с управляемым движением магнитных доменов. 2. Магнитоакустические запоминающие устройства. 3. Магнитооптические запоминающие устройства. 4. Процесс намагничивания малых частиц (Спонтанное намагничивание). 5. Процесс намагничивания малых частиц (Влияние размера частиц). 6. Изменение намагниченности во времени. 7. Основные преимущества запоминающих устройств, основанных на магнитной записи. 8. Группы и их описания запоминающих устройств, образующих ячейку для записи одного числа.

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
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Курсовая работа	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ОПК-1-В2;УК-1-31;УК-1-32;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-4-32;ПК-4-В2	По курсу предусмотрено выполнение курсовой работы. Ниже представлены темы курсовых работ: 1. Запоминающие устройства в электронных вычислительных машинах. 2. Основные принципы магнитной записи информации. 3. Запоминающие устройства на тонких магнитных пленках. 4. Магнитоакустические и магнитооптические запоминающие устройства. 5. Магнитная запись звуковых и видеосигналов. 6. Простейшая модель процесса записи с высокочастотным подмагничиванием. 7. Процесс магнитной записи без подмагничивания. 8. Процесс магнитной записи с подмагничиванием постоянным полем. 9. Альтернативные способы магнитной записи. 10. Воспроизведение записи с продольным намагничиванием с помощью тороидальной магнитной головки. 11. Воспроизведение импульсной записи тороидальной головкой.
P2	ЛР №1	УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-4-У1;ОПК-1-31;УК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-В2;ПК-4-32;ПК-4-В2;ОПК-1-32;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1	Изучение магнитооптических эффектов Фарадея и Керра в тонких пленках Vi-содержащих гранатов.
P3	ЛР №2	ОПК-1-31;УК-1-32;ОПК-1-У1;ПК-4-В1;ОПК-1-В2;ПК-4-32;ПК-4-У1;УК-1-У1;ПК-4-В2;УК-1-31;ОПК-1-32;ПК-4-31;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;УК-1-В1;ОПК-1-В1	Изучение доменной структуры и петель гистерезиса тонких ферромагнитных пленок на магнитооптической установке с использованием эффекта Фарадея.
P4	ЛР №3	ОПК-1-31;УК-1-32;ОПК-1-У1;ПК-4-В1;ОПК-1-В2;ПК-4-32;ПК-4-У1;УК-1-У1;ПК-4-В2;УК-1-31;ОПК-1-32;ПК-4-31;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;УК-1-В1;ОПК-1-В1	Изучение параметров ЦМД в тонких магнитных пленках с одноосной анизотропией.
P5	ЛР №4	ОПК-1-31;УК-1-32;ОПК-1-У1;ПК-4-В1;ОПК-1-В2;ПК-4-32;ПК-4-У1;УК-1-У1;ПК-4-В2;УК-1-31;ОПК-1-32;ПК-4-31;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;УК-1-В1;ОПК-1-В1	Изучение процессов записи и воспроизведения информации на магнитную ленту.

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

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов и одной задачи. Задачи являются типовыми и подобные обучающийся решает по ходу выполнения текущих работ дисциплины. Экзамен сдается устно. Билеты хранятся на кафедре. Для допуска к экзамену необходимо выполнение курсовой работы, также написание контрольных работ №1, №2 и защита всех лабораторных работ.

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

Для оценивания уровня освоения материала по дисциплине используется следующая шкала оценок:

«отлично» – студент 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» – студент 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;

«удовлетворительно» – студент 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» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы

«неявка» – студент на экзамен 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	Шишкин Г. Г., Агеев И. М.	Нанoeлектроника: элементы, приборы, устройства: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л1.2	Мишин Д. Д.	Магнитные материалы: Учеб. пособие для физ. и физ.-техн. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1991

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Сандомирский С. Г.	Расчет и анализ размагничивающего фактора ферромагнитных тел: монография	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2015
Л2.2	Крупичка С.	Физика ферритов и родственных им магнитных окислов	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1976

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	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
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

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS Canvas	https://lms.misis.ru/login/canvas
Э2	Magnetic recording	Magnetic recording
Э3	Видеозапись и магнитная лента	https://habr.com/ru/post/398329/
Э4	Chapter 7. Magnetic Recording Fundamentals	http://www.lintech.org/comp-per/07MAGREC.pdf
Э5	Magnetic Recording Technology	https://edisontechcenter.org/MagRec.html
Э6	Magnetic Recording	https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/magnetic-recording

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
-----	--------------------------

П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	MATLAB
П.6	MATCAD
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	eLIBRARY http://elibrary.ru/
И.2	American Institute of Physics (AIP) http://scitation.aip.org/
И.3	Springer materials http://materials.springer.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
К-428	Учебная аудитория	4 лабораторные установки, установка для роста углеродных нанотрубок методом PECVD, печь ИК нагрева MPA-5000, в том числе: доска учебная, монитор, системный блок, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест
К-436	Лаборатория	измеритель магнитной индукции, генератор, петлемер индукционный, установка МК-39, универсальная магнитооптическая установка на базе микроскопа NU-2E, комплект учебной мебели на 6 посадочных мест
К-435	Лаборатория	спектральный эллипсометрический комплекс, векторный анализатор электрических цепей, петлемер индукционный, смеситель, магнитометр АТЕ-8702, комплект учебной мебели на 8 посадочных мест
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 Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина относится к точным наукам и 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. Лабораторные работы проводятся с широким использованием компьютерных программ, как для выполнения, так и для оформления работы.