

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:15:00

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)

Методы испытания магнитных материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

38

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	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	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доц., Перминов А.С.; к.ф.-м.н., доц., Введенский В.Ю.

Рабочая программа

Методы испытания магнитных материалов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-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:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физического материаловедения

Протокол от 29.06.2023 г., №11-06

Руководитель подразделения Савченко Александр Григорьевич, к.ф.-м.н., ст.н.с.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать компетенции в соответствии с требованиями учебного плана, а также научить основам современных методов измерения и испытания магнитных материалов, пониманию возможностей этих методов, нормативной документации на методы испытания.
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.13
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Техника физико-химического эксперимента	
2.1.2	Физика	
2.1.3	Электротехника	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская работа	
2.2.2	Научно-исследовательская работа	
2.2.3	Научно-исследовательская работа	
2.2.4	Научно-исследовательская работа	
2.2.5	Введение в органическую электронику	
2.2.6	Высокотемпературные материалы	
2.2.7	Инструментальные стали	
2.2.8	Компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.2.9	Математические методы моделирования физических процессов	
2.2.10	Металловедение сварки	
2.2.11	Наноструктурные термоэлектрики	
2.2.12	Проблемы нанотехнологий	
2.2.13	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.14	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.15	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.16	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.17	Структура и свойства функциональных наноматериалов	
2.2.18	Технология термической обработки	
2.2.19	Физика дифракции	
2.2.20	Функциональные материалы электроники	
2.2.21	Высокотемпературные и сверхтвердые покрытия	
2.2.22	Дифракционные и микроскопические методы	
2.2.23	Дифракционные методы исследования неупорядоченных структур	
2.2.24	Кристаллы в квантовой электронике	
2.2.25	Магнитомягкие материалы: технологии получения и обработки	
2.2.26	Неразрушающий контроль и методы диагностики материалов	
2.2.27	Огнеупорные материалы	
2.2.28	Оптические элементы лазерных систем	
2.2.29	Основы физической, биоорганической и коллоидной химии	
2.2.30	Углеродные, углерод-углеродные и углерод-карбидкремниевые материалы	
2.2.31	Управление качеством материалов и экспертиза металлопродукции	
2.2.32	Фазовые превращения при получении металлов и соединений	
2.2.33	Алмазные поликристаллические материалы	
2.2.34	Гибридные наноструктурные материалы	
2.2.35	Магнитные свойства функциональных материалов	
2.2.36	Магнитотвердые материалы: технологии получения и обработки	
2.2.37	Медицинская химия	
2.2.38	Металловедение реакторных материалов	
2.2.39	Нелинейные кристаллы	
2.2.40	Солнечная энергетика	

2.2.41	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.42	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.43	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.44	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.45	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.46	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.47	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.48	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-5: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов при разработке технологии производства материалов различного назначения

Знать:

ПК-5-32 основы испытаний и измерений магнитных параметров материалов

ПК-5-31 требования нормативной и технической документации при проведении испытаний магнитных параметров и подготовке к проведению испытаний

Уметь:

ПК-5-У2 выбирать метод испытаний для определения основных параметров магнитных материалов

ПК-5-У1 оформлять протоколы испытаний по результатам испытаний

Владеть:

ПК-5-В1 опытом проведения испытаний для определения статических и динамических параметров магнитомягких и магнитотвердых материалов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Особенности испытаний магнитных свойств							
1.1	Статические параметры магнитных материалов. Основные параметры магнитных материалов. Кривая намагничивания, петля гистерезиса и характеристики, определяемые по этим кривым /Лек/	6	2	ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2			
1.2	Виды магнитных цепей. Образцы для испытаний и намагничивающие устройства. Влияние исходного состояния образцов на результат испытаний. Динамическое и термическое размагничивание. /Лек/	6	1	ПК-5-32	Л1.2 Л1.3			
1.3	Стандартные образцы магнитных свойств материалов. /Лек/	6	1	ПК-5-31	Л1.2 Э3			
1.4	Динамические параметры магнитных материалов. /Лек/	6	1	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1			
1.5	Основная нормативная документация по испытаниям магнитных материалов /Лек/	6	1	ПК-5-31	Л1.2			

1.6	Требования к протоколу испытания магнитного материала /Лек/	6	1	ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.2Л3.3			
1.7	Контрольный тест по разделу 1 /Ср/	6	1	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1		КМ1	
1.8	Освоение теоретического материала раздела 1. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	8	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1			
	Раздел 2. Испытания статических параметров магнитных материалов							
2.1	Индукционно-импульсный метод измерений кривой намагничивания. Индукционно-импульсный метод измерений координат точек петли гистерезиса. /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1			
2.2	Индукционно-непрерывный метод измерений. Гальваномагнитный метод измерений. /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3			
2.3	Измерение коэрцитивной силы в разомкнутой магнитной цепи. Коэрцитиметры. Измерение намагниченности насыщения. Вибрационные магнитометры. /Лек/	6	1	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3			
2.4	Подготовка витого кольцевого образца из аморфной ленты к определению его магнитных свойств /Лаб/	6	2	ПК-5-У2 ПК-5-В1	Л1.1Л3.2			Р1
2.5	Испытания магнитомягких материалов баллистическим методом /Лаб/	6	1	ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1Л3.2			Р2
2.6	Проведение испытания для определения статических параметров магнитотвердого материала на гистерезисграфе /Лаб/	6	2	ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1	Л1.1			Р3
2.7	Испытание магнитотвердого материала на вибромагнитометре /Лаб/	6	2	ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1	Л1.1			Р4
2.8	Контрольная работа по разделу 2 /Лаб/	6	1	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.2		КМ2	
2.9	Освоение теоретического материала раздела 2. Подготовка и практическим и лабораторным занятиям, контрольной работе по разделу /Ср/	6	12	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.2			
	Раздел 3. Испытания динамических параметров магнитных материалов							

3.1	Режимы динамического намагничивания и устройства для их реализации. Измерение динамических параметров по первым гармоникам частоты намагничивания. Измерение динамических параметров в импульсных магнитных полях. /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1			
3.2	Измерение координат динамических петель гистерезиса. Измерение динамической кривой намагничивания и магнитной проницаемости. /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1			
3.3	Измерение удельных потерь на перемагничивание. /Лек/	6	1	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1			
3.4	Испытания трансформаторных сталей /Лаб/	6	4	ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1	Л1.1			Р5
3.5	Испытания магнитомягких материалов для определения динамических магнитных свойств /Лаб/	6	3	ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1	Л1.1			Р6
3.6	Контрольная работа по разделу 3 /Лаб/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1		КМ3	
3.7	Освоение теоретического материала раздела 3. Подготовка и практическим и лабораторным занятиям, контрольной работе по разделу /Ср/	6	17	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1			

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	Контрольный тест по разделу 1	ПК-5-31;ПК-5-32	<p>Контрольная работа проводится в форме теста. Примеры контрольных вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Как правильно продолжить определение «испытание - определение одной или нескольких характеристик объекта оценки соответствия согласно» 2 Средство испытания это ... 3 Магнитный материал это ... 4 Вектор намагниченности это ... 5 Динамические характеристики измеряют в полях 6 Какие характеристики относят к основным характеристикам магнитного материала? 7 Магнитная проницаемость это ... 8 Остаточная индукция B_r это... 9 Какой параметр нельзя определить по кривой размагничивания? 10 Тангенс угла магнитных потерь это 11 Какой динамический параметр нельзя в явном виде определить по эллиптической петле гистерезиса? 12 Как правильно (по какой формуле в системе СИ) определить импульсную проницаемость? 13 Выберите наиболее правильный ответ. Линейная магнитострикция – это явление изменения.... 14 Какие из ниже перечисленных стандартов устанавливают государственные первичные эталоны магнитных величин? 15 Какой из перечисленных преобразователей относится к группе магнитооптических? 16 Самые распространенные преобразователи – это преобразователи (продолжите фразу) 17 Прибор для измерения магнитного потока называется (продолжить)? 18 Что измеряет баллистический гальванометр? 19 Какое техническое устройство позволяет получать в современной технике максимальные магнитные поля? 20 С помощью какого комплекта стандартных образцов можно поверить вибромагнитометр?
КМ2	Контрольная работа по разделу 2	ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1 Нарисуйте схематично кривую намагничивания по индукции и укажите на ней параметр по указанию преподавателя 2 Нарисуйте схематично кривую намагничивания по намагниченности и укажите на ней параметр по указанию преподавателя 3 Нарисуйте схематично петлю гистерезиса по индукции и укажите на ней параметр по указанию преподавателя 4 Нарисуйте схематично петлю гистерезиса по намагниченности и укажите на ней параметр по указанию преподавателя 5 Каков основной недостаток индукционно-импульсного метода? 6 Какой характер изменения напряженности магнитного поля не возможен при индукционно-импульсном методе? 7 Какая установка является «классическим» примером использования индукционно-импульсного метода для измерения статических магнитных параметров? 8 Какой основной недостаток, кроме динамической погрешности, имеет ступенчатый режим индукционно-импульсного метода измерения петли гистерезиса? 9 Преобразователь Холла – это преобразователь какой системы? 10 Назовите самый «популярный» прибор (установку) для измерения статических параметров магнитотвердых материалов в полностью замкнутом магнитном потоке? Опишите принцип её работы. 11 Какой метода реализует установка для измерения коэрцитивной силы методом «выдерживания»? Опишите принцип измерения на этой установке.

КМ3	Контрольная работа по разделу 3	ПК-5-32;ПК-5-31;ПК-5-У2	<p>1 Динамическая кривая перемагничивания описывается в виде тригонометрических рядов (дан ряд) и (дан ряд). Как найти потери на перемагничивание?</p> <p>2 Какие методы относятся к основным методам измерения параметров динамических петель намагничивания? Опишите их особенности.</p> <p>3 Какими методами можно измерить удельные потери в динамическом режиме?</p> <p>4 К средствам измерений динамических параметров в импульсных полях относятся средства измерения ...</p> <p>5 Какой самый удобный (и популярный) характер намагничивания в динамическом режиме?</p> <p>6 Почему в динамическом режиме источники поля должны быть более мощными, чем в статическом режиме?</p> <p>7 В каком частотном диапазоне находится выходной сигнал стробоскопического преобразователя?</p> <p>8 Какие методы являются основными при испытаниях для определения динамических параметров по первым гармоникам частоты намагничивания?</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
P1	Лабораторная работа	ПК-5-У2;ПК-5-В1	Подготовка витого кольцевого образца из аморфной ленты к определению его магнитных свойств
P2	Лабораторная работа	ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1	Испытания магнитомягких материалов баллистическим методом
P3	Лабораторная работа	ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1	Проведение испытания для определения статических параметров магнитотвердого материала на гистерезисграфе
P4	Лабораторная работа	ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1	Испытание магнитотвердого материала на вибромагнитометре
P5	Лабораторная работа	ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1	Испытания трансформаторных сталей
P6	Лабораторная работа	ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1	Испытания магнитомягких материалов для определения динамических магнитных свойств

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

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов - по разделам курса

Примеры вопросов:

По разделу 1:

- 1 Как правильно продолжить определение «испытание - определение одной или нескольких характеристик объекта оценки соответствия согласно»
- 2 Средство испытания это ...
- 3 Магнитный материал это ...
- 4 Вектор намагниченности это ...
- 5 Динамические характеристики измеряют в полях
- 6 Какие характеристики относят к основным характеристикам магнитного материала?
- 7 Магнитная проницаемость это ...
- 8 Остаточная индукция B_r это...
- 9 Какой параметр нельзя определить по кривой размагничивания?
- 10 Тангенс угла магнитных потерь это
- 11 Какой динамический параметр нельзя в явном виде определить по эллиптической петле гистерезиса?
- 12 Как правильно (по какой формуле в системе СИ) определить импульсную проницаемость?
- 13 Выберите наиболее правильный ответ. Линейная магнитострикция – это явление изменения....
- 14 Какие из ниже перечисленных стандартов устанавливают государственные первичные эталоны магнитных величин?
- 15 Какой из перечисленных преобразователей относится к группе магнитооптических?
- 16 Самые распространенные преобразователи – это преобразователи (продолжите фразу)
- 17 Прибор для измерения магнитного потока называется (продолжить)?
- 18 Что измеряет баллистический гальванометр?
- 19 Какое техническое устройство позволяет получать в современной технике максимальные магнитные поля?
- 20 С помощью какого комплекта стандартных образцов можно поверить вибромагнитометр?

По разделу 2:

- 1 Нарисуйте схематично кривую намагничивания по индукции и укажите на ней параметр по указанию преподавателя
- 2 Нарисуйте схематично кривую намагничивания по намагниченности и укажите на ней параметр по указанию преподавателя
- 3 Нарисуйте схематично петлю гистерезиса по индукции и укажите на ней параметр по указанию преподавателя
- 4 Нарисуйте схематично петлю гистерезиса по намагниченности и укажите на ней параметр по указанию преподавателя
- 5 Каков основной недостаток индукционно-импульсного метода?
- 6 Какой характер изменения напряженности магнитного поля не возможен при индукционно-импульсном методе?
- 7 Какая установка является «классическим» примером использования индукционно-импульсного метода для измерения статических магнитных параметров?
- 8 Какой основной недостаток, кроме динамической погрешности, имеет ступенчатый режим индукционно-импульсного метода измерения петли гистерезиса?
- 9 Преобразователь Холла – это преобразователь какой системы?
- 10 Назовите самый «популярный» прибор (установку) для измерения статических параметров магнитотвердых материалов в полностью замкнутом магнитном потоке? Опишите принцип её работы.
- 11 Какой метод реализует установка для измерения коэрцитивной силы методом «выдергивания»? Опишите принцип измерения на этой установке.

По разделу 3:

- 1 Динамическая кривая перемагничивания описывается в виде тригонометрических рядов (дан ряд) и (дан ряд). Как найти потери на перемагничивание?
- 2 Какие методы относятся к основным методам измерения параметров динамических петель намагничивания? Опишите их особенности.
- 3 Какими методами можно измерить удельные потери в динамическом режиме?
- 4 К средствам измерений динамических параметров в импульсных полях относятся средства измерения ...
- 5 Какой самый удобный (и популярный) характер намагничивания в динамическом режиме?
- 6 Почему в динамическом режиме источники поля должны быть более мощными, чем в статическом режиме?
- 7 В каком частотном диапазоне находится выходной сигнал стробоскопического преобразователя?
- 8 Какие методы являются основными при испытаниях для определения динамических параметров по первым гармоникам частоты намагничивания?

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

По курсу предусмотрен экзамен

Экзамен выставляется в соответствии со средним баллом трех контрольных мероприятий (при, как минимум, удовлетворительной оценке) - теста по разделу 1 и контрольных работы по разделам 2 и 3 с учетом удельных весов разделов - 20 %, 40 % и 40 %. При согласии студента с оценкой экзамена по среднему баллу контрольных мероприятий (см. выше) ему проставляется "автомат". При несогласии студент сдает экзамен

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Перминов Александр Сергеевич, Шуваева Евгения Александровна, Введенский Вадим Юрьевич, Лилеев Алексей Сергеевич	Методы испытаний магнитных материалов: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Физ. материаловедение' и спец. 'Стандартизация и сертификация'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.2	Перминов Александр Сергеевич, Введенский Вадим Юрьевич, Лилеев Алексей Сергеевич	Сертификация магнитных материалов: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Физ. материаловедение' и спец. 'Стандартизация и сертификация'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.3	Введенский В. Ю., Лилеев А. С., Перминов А. С.	Экспериментальные методы физического материаловедения: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Введенский Вадим Юрьевич, Лилеев Алексей Сергеевич	Физические методы исследования. Магнитные свойства: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение, спец. 150702 - Физика металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Преображенский А. А.	Магнитные материалы	Электронная библиотека	Москва: Высш. школа, 1955
Л3.2	Кекало Игорь Борисович, Шуваева Евгения Александровна	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
Л3.3	Сергеев А. Г., Крохин В. В.	Метрология: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Логос, 2001

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. ГОСТ 19693-74 Материалы магнитные. Термины и определения	https://docs.cntd.ru/document/1200015683
Э2	РАГС - РОССИЙСКИЙ АРХИВ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ, а также строительных норм и правил (СНиП) и образцов юридических документов ГОСТ 20906-75 Средства измерений магнитных величин. Термины и определения	https://rags.ru/gosts/gost/35441/

ЭЗ	Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. ГОСТ 8.144-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля в диапазоне от 0,05 до 2 Тл	https://docs.cntd.ru/document/1200014370
----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	MS Teams
П.4	Консультант Плюс

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научно-электронная библиотека eLibrary - www.elibrary.ru
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
Б-429	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютерный класс на 6 студентов и преподавателя (7 компьютеров); установка для измерения магнитных характеристик; установка для определения потерь на перемагничивание МК-4Э; магнитноизмерительная установка МК-3Э; стенд для измерения удельного электросопротивления; дилатометр; твердометр по Роквеллу; комплект учебной мебели
119	Учебно-научная лаборатория перспективных магнитотвердых материалов:	технологическое оборудование: вакуумная индукционная плавильная печь АСЕС; лабораторная установка для получения быстрозакаленных сплавов; планетарная шаровая (САНД) и шаровая вибромельницы; гидравлический пресс (100 кН); вакуумные печи типа СНВ, СШВЛ; лабораторная установка для проведения термомагнитной обработки магнитов. Измерительное оборудование: вибромагнетометр «Меридиан-2»; гистерезисграф «УИФИ-400»; импульсная намагничивающая установка «Мишень» (максимальное амплитуда поля – 100 кЭ); рентгеновский дифрактометр ДРОН-3М; оптические микроскопы ММР-2 и «Neophot-21»
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 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

Организация обучение проводится в строгом соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа организуется с помощью электронных версий конспекта лекций, лабораторного практикума и электронных версий нормативных документов. В лабораторном практикуме к каждой лабораторной работе помещены вопросы для самопроверки, а также примеры вопросов индивидуального опроса студентов во время допуска к лабораторным работам и их защиты и трех письменных контрольных работ.

Одна из особенностей курса состоит в том, что перед выполнением и защитой лабораторных работ необходимо проверить на наличие новых нормативных документов электронные страницы по электронным адресам <http://www.vniiki.ru> и <http://www.gost.ru>, а также отслеживать их появление по Указателю «Национальные стандарты», выпускаемому издательством «Информстандарт».

Преподаватель, ведущий занятия по данному курсу, должен быть обучен основам метрологии, стандартизации и

сертификации продукции и систем качества.