

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Физические методы исследования материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Физика и технологии функциональных материалов

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 3 (2.1) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | 19      |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лабораторные                              | 17      | 17  | 17    | 17  |
| Практические                              | 17      | 17  | 17    | 17  |
| Итого ауд.                                | 34      | 34  | 34    | 34  |
| Контактная работа                         | 34      | 34  | 34    | 34  |
| Сам. работа                               | 74      | 74  | 74    | 74  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*кфмн, доцент, Введенский Вадим Юрьевич*

Рабочая программа

**Физические методы исследования материалов**

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 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-22-7.plx Физика и технологии функциональных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Физика и технологии функциональных материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физического материаловедения**

Протокол от 11.04.2022 г., №8-04

Руководитель подразделения А.Г. Савченко

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Сформировать компетенции, предусмотренные учебным планом, по применению физических методов исследования материалов и процессов. |
|-----|---|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

| Блок ОП:   |   | Б1.В |
|------------|---|------|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |      |
| 2.1.1      | Дифракционные и микроскопические методы   |      |
| 2.1.2      | Магнитомягкие материалы: технологии получения и обработки   |      |
| 2.1.3      | Методы исследования макро- и микроструктуры материалов  |      |
| 2.1.4      | Методы исследования материалов  |      |
| 2.1.5      | Производственная практика   |      |
| 2.1.6      | Физика магнетизма. Часть 2. Магнетизм материалов  |      |
| 2.1.7      | Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве   |      |
| 2.1.8      | Материаловедение и технологии перспективных материалов  |      |
| 2.1.9      | Метрология и испытания функциональных материалов  |      |
| 2.1.10     | Структурные методы исследования наноматериалов  |      |
| 2.1.11     | Теория фаз и фазовых превращений  |      |
| 2.1.12     | Учебная практика  |      |
| 2.1.13     | Физика магнетизма. Часть 1. Магнетизм веществ   |      |
| 2.1.14     | Физические свойства наноматериалов  |      |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 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**

|  |  |
|--|--|
| <b>ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку функциональных материалов (в том числе наноматериалов) различного назначения</b>   |  |
| <b>Знать:</b>  |  |
| ПК-4-31 принципы определения совокупности физических методов для решения задач комплексных исследований и разработки функциональных материалов   |  |
| <b>ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов при разработке технологии производства функциональных материалов (в том числе наноматериалов)</b>  |  |
| <b>Знать:</b>  |  |
| ПК-3-31 критерии выбора материалов и технологических процессов, использующих физические методы исследования  |  |
| <b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b> |  |
| <b>Знать:</b>  |  |
| ОПК-4-31 способы использования физических методов исследования материалов для решения задач в области материаловедения   |  |
| <b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>   |  |
| <b>Знать:</b>  |  |
| ОПК-1-31 физические явления, используемые в методах исследования материалов;   |  |
| ОПК-1-32 физические свойства материалов и влияющие на них факторы;   |  |
| ОПК-1-33 терминологию в области метрологии, относящуюся к методам измерений, испытаний и исследований материалов.  |  |
| <b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b> |  |

|  |
|--|
| <b>Уметь:</b>  |
| ОПК-4-У3 применять полученную информацию для обоснованного выбора метода физического метода исследования   |
| <b>ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку функциональных материалов (в том числе наноматериалов) различного назначения</b>   |
| <b>Уметь:</b>  |
| ПК-4-У1 планировать комплексные исследования и разработку функциональных материалов с учётом особенностей применяемых физических методов исследований  |
| <b>ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов при разработке технологии производства функциональных материалов (в том числе наноматериалов)</b>  |
| <b>Уметь:</b>  |
| ПК-3-У1 выбирать материалы и технологические процессы при разработке технологии производства функциональных материалов (в том числе наноматериалов) на основе анализа результатов физических методов исследований  |
| <b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b> |
| <b>Уметь:</b>  |
| ОПК-4-У2 осуществлять расчет характеристик материалов и параметров процессов по первичным экспериментальным данным   |
| <b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>   |
| <b>Уметь:</b>  |
| ОПК-1-У3 использовать физические методы исследования для изучения свойств функциональных материалов и происходящих в них фазовых и структурных превращений;  |
| ОПК-1-У2 сравнивать различные физические методы исследования между собой;  |
| ОПК-1-У1 описывать физические методы исследования, лежащие в их основе физические явления, физические свойства, принцип, процедуру, метрологические характеристики;  |
| <b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b> |
| <b>Уметь:</b>  |
| ОПК-4-У1 описывать соответствие между экспериментальными результатами, полученными разными физическими методами исследования   |
| <b>Владеть:</b>  |
| ОПК-4-В1 опытом обработки и анализа экспериментальных результатов физических методов исследования  |
| <b>ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку функциональных материалов (в том числе наноматериалов) различного назначения</b>   |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-4-В1 опытом планирования комплексного исследования функционального материала  |
| <b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>   |
| <b>Владеть:</b>  |
| ОПК-1-В1 навыком использования данных фундаментальных наук в области физических методов исследования;  |
| <b>ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области</b> |
| <b>Владеть:</b>  |
| ОПК-4-В2 опытом формулирования выводов и рекомендаций на основе результатов физических методов исследования материалов   |
| <b>ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов при разработке технологии производства функциональных материалов (в том числе наноматериалов)</b>  |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-3-В1 опытом использования физического метода исследования функционального материала для рационального выбора материала и технологического процесса  |

## 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 |
|-------------|---|----------------|-------|--|------------------------------|------------|----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. Классификация и описание физических методов исследования материалов</b>                                  |                |       |  |                              |            |    |                    |
| 1.1         | Классификация физических методов исследования функциональных материалов. Описание методов измерений и испытаний. /Пр/ | 3              | 1     | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2             | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |    | Р1                 |
| 1.2         | Классификация физических методов исследования функциональных материалов. Описание методов измерений и испытаний. /Ср/ | 3              | 2     | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2             | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |    |                    |
|             | <b>Раздел 2. Тепловые методы исследования</b>   |                |       |  |                              |            |    |                    |
| 2.1         | Термический анализ /Пр/   | 3              | 1     | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В2        | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э2 Э3        |            |    | Р2                 |
| 2.2         | Термический анализ /Ср/   | 3              | 2     | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В2 | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э2 Э3        |            |    |                    |
| 2.3         | Изучение обратимых и необратимых фазовых превращений методом дифференциального термического анализа /Лаб/             | 3              | 2     | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-4-У1 ОПК-4-У2                 | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э2           |            |    | Р3                 |
| 2.4         | Изучение обратимых и необратимых фазовых превращений методом дифференциального термического анализа /Ср/              | 3              | 4     | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2                         | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э2           |            |    |                    |

|      |  |   |   |  |                           |  |  |    |
|------|--|---|---|--|---------------------------|--|--|----|
| 2.5  | Классификация калориметрических измерений по способу ввода тепла и способу получения измерительного сигнала. Режимы калориметрических измерений /Пр/ | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2                         | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э4 Э9 |  |  | Р4 |
| 2.6  | Классификация калориметрических измерений по способу ввода тепла и способу получения измерительного сигнала. Режимы калориметрических измерений /Ср/ | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2                         | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э4 Э9 |  |  |    |
| 2.7  | Метод смешения. Метод измерения локальной разности температур. Проточные калориметры. Калориметры теплового потока. /Пр/                             | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2                 | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э4    |  |  | Р5 |
| 2.8  | Метод смешения. Метод измерения локальной разности температур. Проточные калориметры. Калориметры теплового потока. /Ср/                             | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У2             | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э4    |  |  |    |
| 2.9  | Определение теплоемкости с помощью калориметрических измерений по методу смешения /Лаб/  | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2                         | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э4    |  |  | Р6 |
| 2.10 | Определение теплоемкости с помощью калориметрических измерений по методу смешения /Ср/   | 3 | 4 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В1<br>ОПК-4-В2 | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э4    |  |  |    |

|      |  |   |   |  |                           |  |  |    |
|------|--|---|---|--|---------------------------|--|--|----|
| 2.11 | Сканирующая калориметрия /Пр/                | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1                    | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э4    |  |  | Р7 |
| 2.12 | Сканирующая калориметрия /Ср/                | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В1<br>ОПК-4-В2 | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э4    |  |  |    |
| 2.13 | Модуляционная и импульсная калориметрия /Пр/ | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2                             | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э4 Э9 |  |  | Р8 |
| 2.14 | Модуляционная и импульсная калориметрия /Ср/ | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В1                         | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э4 Э9 |  |  |    |
| 2.15 | Дилатометрия /Пр/                            | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1                    | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э2 Э9 |  |  | Р9 |
| 2.16 | Дилатометрия /Ср/                            | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В1<br>ОПК-4-В2 | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э2 Э9 |  |  |    |

|      |   |   |   |  |                                       |  |     |     |
|------|---|---|---|--|---------------------------------------|--|-----|-----|
| 2.17 | Определение температурного коэффициента линейного расширения с помощью оптико-механического дилатометра /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В1 ПК-4-В1                         | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э2                |  |     | P10 |
| 2.18 | Определение температурного коэффициента линейного расширения с помощью оптико-механического дилатометра /Ср/  | 3 | 4 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В1<br>ОПК-4-В2 ПК-4-В1 | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э2                |  |     |     |
| 2.19 | Методы измерения теплопроводности /Пр/  | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-4-В1                    | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 |  |     | P11 |
| 2.20 | Методы измерения теплопроводности /Ср/  | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В1 ПК-4-У1                         | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 |  |     |     |
| 2.21 | Определение температуропроводности методом импульсного нагрева. Контрольная работа 1 /Лаб/                    | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У2                                 | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э8                |  | КМ1 | P12 |
| 2.22 | Определение температуропроводности методом импульсного нагрева /Ср/   | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В1                     | Л1.1Л2.1Л3.<br>1<br>Э8                |  |     |     |



|     | <b>Раздел 3. Методы исследования электрических свойств</b>                                 |   |   |   |                                     |  |  |     |
|-----|--|---|---|---|-------------------------------------|--|--|-----|
| 3.1 | Методы измерения удельного электрического сопротивления. Метод амперметра–вольтметра. /Пр/ | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ПК-4-В1          | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э10 Э18 |  |  | P13 |
| 3.2 | Методы измерения удельного электрического сопротивления. Метод амперметра–вольтметра. /Ср/ | 3 | 4 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У2              | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э10 Э18 |  |  |     |
| 3.3 | Мостовой и потенциометрический метод измерения сопротивления /Пр/                          | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2                  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э10 Э18 |  |  | P14 |
| 3.4 | Мостовой и потенциометрический метод измерения сопротивления /Ср/                          | 3 | 4 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-У2 ПК-4-В1      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э10 Э18 |  |  |     |
| 3.5 | Измерение электрического сопротивления с помощью двойного моста постоянного тока /Лаб/     | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-4-У1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э10 Э18 |  |  | P15 |
| 3.6 | Измерение электрического сопротивления с помощью двойного моста постоянного тока /Ср/      | 3 | 4 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В1  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э10 Э18 |  |  |     |

|     |  |   |   |  |  |  |     |     |
|-----|--|---|---|--|--|--|-----|-----|
| 3.7 | Измерение электрических свойств на переменном токе. Контрольная работа 2 /Пр/  | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1    | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э10 Э18    |  | КМ2 | Р16 |
| 3.8 | Измерение электрических свойств на переменном токе. /Ср/   | 3 | 4 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В1 ПК-4-У1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э10 Э18    |  |     |     |
|     | <b>Раздел 4. Магнитные методы исследования</b>   |   |   |  |  |  |     |     |
| 4.1 | Классификация методов магнитных измерений. Измерения в замкнутой и разомкнутой магнитной цепи. Индукционные методы измерений. /Пр/ | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-У2         | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э2 Э17 Э18 |  |     | Р17 |
| 4.2 | Классификация методов магнитных измерений. Измерения в замкнутой и разомкнутой магнитной цепи. Индукционные методы измерений. /Ср/ | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-У3         | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э2 Э17 Э18 |  |     |     |
| 4.3 | Подготовка витого кольцевого образца из аморфной ленты для измерений магнитных свойств /Лаб/                                       | 3 | 2 | ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-У2   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э11        |  |     | Р18 |
| 4.4 | Подготовка витого кольцевого образца из аморфной ленты для измерений магнитных свойств /Ср/  | 3 | 4 | ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-У3   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э11        |  |     |     |

|      |   |   |   |   |  |  |  |     |
|------|---|---|---|---|--|--|--|-----|
| 4.5  | Измерение статических магнитных параметров магнитного материала с помощью гистерезисграфа /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У3 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2<br>ПК-3-В1 ПК-4-У1     | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э2 Э11 Э18 |  |  | P19 |
| 4.6  | Измерение статических магнитных параметров магнитного материала с помощью гистерезисграфа /Ср/  | 3 | 4 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У3 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-У3<br>ОПК-4-В1 ПК-3-В1      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э2 Э11 Э18 |  |  |     |
| 4.7  | Определение удельной намагниченности ферромагнетика методом вибрационного магнитометра /Лаб/    | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У3 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В1 ПК-3-В1                              | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э2 Э18     |  |  | P20 |
| 4.8  | Определение удельной намагниченности ферромагнетика методом вибрационного магнитометра /Ср/     | 3 | 4 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3<br>ОПК-4-В1<br>ОПК-4-В2 ПК-4-У1    | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э2 Э18     |  |  |     |
| 4.9  | Магнитомеханические методы /Пр/   | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ПК-4-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э2 Э18     |  |  | P21 |
| 4.10 | Магнитомеханические методы /Ср/   | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2                          | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э2 Э18     |  |  |     |

|      |  |   |   |  |  |  |  |     |
|------|--|---|---|--|--|--|--|-----|
| 4.11 | Магнитооптические и магниторезонансные методы /Пр/                                     | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-В2 ПК-4-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э19                        |  |  | P22 |
| 4.12 | Магнитооптические и магниторезонансные методы /Ср/                                     | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В2 ПК-3-В1 ПК-4-У1       | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э19                        |  |  |     |
| 4.13 | Измерение динамических магнитных свойств /Пр/  | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ПК-4-В1          | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э12 Э13 Э14<br>Э15 Э16 Э18 |  |  | P23 |
| 4.14 | Измерение динамических магнитных свойств /Ср/  | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-В2 ПК-4-У1               | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э12 Э13 Э14<br>Э15 Э16 Э18 |  |  |     |
| 4.15 | Определение параметров динамической петли гистерезиса осциллографическим методом /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ПК-3-В1 ПК-4-В1                       | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э18                        |  |  | P24 |
| 4.16 | Определение параметров динамической петли гистерезиса осциллографическим методом /Ср/  | 3 | 4 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-У3<br>ОПК-4-В2 ПК-3-В1               | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э18                        |  |  |     |

|      |  |   |   |  |                                 |  |     |     |
|------|--|---|---|--|---------------------------------|--|-----|-----|
| 4.17 | Термомагнитный анализ /Пр/                           | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ПК-3-У1 ОПК-4-У2 ПК-3-В1<br>ПК-4-У1      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э2  |  |     | P25 |
| 4.18 | Термомагнитный анализ /Ср/                           | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-32<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-У3<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-У3<br>ОПК-4-В2 ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э2  |  |     |     |
| 4.19 | Исследование доменной структуры ферромагнетиков /Пр/ | 3 | 1 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-У3 ПК-3-В1 ПК-4-В1                 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э20 |  | КМ3 | P26 |
| 4.20 | Исследование доменной структуры ферромагнетиков /Ср/ | 3 | 2 | ОПК-1-31<br>ОПК-1-33<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-У2<br>ОПК-1-В1 ПК-3-31 ПК-4-31<br>ОПК-4-31<br>ОПК-4-У1<br>ОПК-4-У2<br>ОПК-4-У3 ПК-3-В1             | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.<br>1<br>Э20 |  |     |     |

### 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    | Контрольная работа 1    | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ПК-4-31 | <p>1. Статическая характеристика прибора имеет вид прямой линии. Как цена деления этого прибора зависит от значения измеряемой величины?<br/>а – линейно, б – не зависит, в – прямо пропорционально.</p> <p>2. Многопредельный амперметр со 150 делениями на шкале переключили из предела измерений 0,75 А на предел 0,15 А. Как при этом изменилась чувствительность?<br/>а – не изменилась, б – уменьшилась, в – увеличилась.</p> <p>3. Для оценивания какой характеристики точности измерений используют измерения на стандартном образце?<br/>а – правильности, б – прецизионности, в – воспроизводимости.</p> <p>4. Как зависит от времени динамическая погрешность измерений при подаче на вход прибора (динамического элемента второго порядка) постоянного сигнала?</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>а – уменьшается и меняет знак, б – возрастает до нуля, в – убывает до нуля.</p> <p>5. Каким образом осуществляют изопериболический режим?<br/>а – тепловой изоляцией калориметра, б – поддержанием постоянной разности температур между калориметром и оболочкой, в – термостатированием оболочки.</p> <p>6. Какую величину находят по результатам градуировки калориметра смешения?<br/>а – теплоёмкость калориметрического вещества, б – теплоёмкость калориметра,<br/>в – поправку на теплообмен в окружающую среду.</p> <p>7. Какой калориметрический метод реализован в проточном калориметре?<br/>а – компенсационный, б – метод смешения, в – измерения локальной разности температур.</p> <p>8. Какая величина непосредственно измеряется в калориметре теплового потока?<br/>а – локальная разность температур, б – тепловой поток, в – плотность теплового потока.</p> <p>9. В каких режимах может работать калориметр теплового потока?<br/>а – адиабатический, б – изотермический, в – изопериболический.</p> <p>10. В каких единицах измеряется чувствительность термобатарей?<br/>а – мм/В, б – В/К, в – К/мВ.</p> <p>11. Какой тепловой режим не может быть реализован в сканирующем калориметре?<br/>а – изопериболический, б – изотермический, в – адиабатический.</p> <p>12. В каких координатах строится первичная экспериментальная кривая в температурном сканирующем калориметре?<br/>а – температура–расстояние, б – температура–время, в – скорость нагрева – время.</p> <p>13. В каком режиме работает калориметр Сайкса?<br/>а – сканирующем адиабатическом, б – режиме сканирования оболочки, в – изопериболическом.</p> <p>14. По какому закону изменяется со временем температура образца при использовании модуляционного метода калориметрии?<br/>а – линейному, б – синусоидальному, в – экспоненциальному.</p> <p>15. Как увеличение массы образца влияет на угол сдвига фаз между колебаниями температуры образца и подводимой к нему мощности?<br/>а – увеличивает, б – уменьшает, в – влияет немонотонно.</p> <p>16. Какое значение угла сдвига фаз между колебаниями температуры и мощности нагрева эквивалентно полной тепловой изоляции образца?<br/>а – 0, б – 45°, в – 90°.</p> <p>17. Как увеличение времени термической инерции образца сказывается на потоке тепла от образца к оболочке?<br/>а – уменьшает, б – увеличивает, в – не влияет на теплообмен.</p> <p>18. В каком тепловом режиме работает импульсный калориметр?<br/>а – изопериболическом, б – адиабатическом, в – сканирующем.</p> <p>19. Как изменится коэффициент преобразования ёмкостного датчика перемещения дилатометра при увеличении начальной ёмкости датчика?<br/>а – увеличится, б – не изменится, в – уменьшится.</p> <p>20. Как изменится чувствительность дилатометра Шевенара при добавлении промежуточных зеркал?<br/>а – не изменится, б – увеличится, в – уменьшится.</p> <p>21. Какой величине пропорциональна плотность теплового потока согласно закону Фурье?<br/>а – градиенту температуры, б – разности температур, в – второй производной температуры по координате.</p> <p>22. Для каких материалов применим метод Кольрауша?<br/>а – металлических, б – металлических и полупроводниковых, в – полупроводников и диэлектриков.</p> <p>23. Какое из нижеуказанных определений правильно описывает метод Стакса–Чесмара?<br/>а – дифференциальный, б – метод продольного потока тепла, в – метод замещения.</p> <p>24. Чему равна температуропроводность материала, в котором</p> |
|--|--|--|

|     |                      |   |  |
|-----|----------------------|---|--|
|     |                      |   | амплитуда колебаний температуры с частотой 100 Гц падает в 2 раза на расстоянии 1 см?<br>а – 660 см <sup>2</sup> /с, б – 210 см <sup>2</sup> /с, в – 105 см <sup>2</sup> /с.   |
| КМ2 | Контрольная работа 2 | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У3;ПК-3-31;ПК-4-31 | <p>25. Сколько опытов проводят при использовании метода Ван-дер-Пау?<br/>а – 1, б – 2, в – 4.</p> <p>26. Какой из указанных ниже методов измерения не является нулевым?<br/>а – компенсационный, б – мостовой, в – дифференциальный.</p> <p>27. Каким должно быть отношение сопротивлений плеч одинарного моста для обеспечения минимальной погрешности измерений сопротивления?<br/>а – <math>R_1/R_2 = 0,5</math>; б – <math>R_1/R_2 = 1</math>; в – <math>R_1/R_2 = 2</math>.</p> <p>28. Как увеличение ЭДС источника питания сказывается на чувствительности моста?<br/>а – уменьшает, б – увеличивает, в – не влияет.</p> <p>29. Какой гальванометр следует выбирать для контроля условия равновесия моста?<br/>а – самый чувствительный, б – самый точный, в – с наименьшим сопротивлением.</p> <p>30. Какую величину изменяют для достижения условия компенсации?<br/>а – рабочий ток потенциометра, б – компенсационное сопротивление, в – компенсирующее сопротивление.</p> <p>31. Каково минимальное число измерений, необходимое для исключения влияния большинства паразитных термоЭДС на результат измерений ЭДС Холла?<br/>а – 2, б – 3, в – 4.</p> <p>32. При каком условии метод амперметра-вольтметра может быть использован для измерений малой ёмкости?<br/>а – <math>(\omega C) - 1 \gg R</math>, б – <math>(\omega C) - 1 \ll R</math>, в – <math>(\omega C) - 2 + R_2 \gg 0</math>.</p> <p>33. Каково наименьшее число регулируемых элементов должно быть включено в конструкцию одинарного моста переменного тока?<br/>а – 1, б – 2, в – 3.</p> <p>34. Мост переменного тока состоит из двух конденсаторов и двух резисторов. Какие два элемента из четырёх указанных обязательно должны быть регулируемы?<br/>а – два конденсатора, б – два резистора, в – резистор и конденсатор.</p> |

|     |                      |  |  |
|-----|----------------------|--|--|
| КМЗ | Контрольная работа 3 | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-4-31;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1 | <p>35. Какое по направлению внешнее магнитное поле прикладывают при магнитных испытаниях кольцевых ферромагнитных образцов?<br/>а – циркулярное, б – аксиальное, в – в плоскости кольца.</p> <p>36. Какую исходную форму имеют заготовки, из которых делают витые кольцевые образцы?<br/>а – лист, б – лента, в – стержень.</p> <p>37. Какие намагничивающие устройства преимущественно используют при испытаниях магнитно-твёрдых материалов?<br/>а – соленоиды, б – электромагниты, в – катушки Гельмгольца.</p> <p>38. Какой вид имеет график зависимости напряжённости циркулярного магнитного поля от радиуса?<br/>а – гипербола, б – прямая линия, в – экспонента.</p> <p>39. Каково максимально возможное размагничивающее поле в ферромагнетике с индукцией насыщения 1 Тл?<br/>а – 800 кА/м, б – 126 кА/м, в – 79,6 кА/м.</p> <p>40. Чему равна относительная магнитная проницаемость тела в случае сферического образца из материала с проницаемостью 7?<br/>а – 2,33; б – 3; в – 7/4.</p> <p>41. Как постоянная веберметра и чувствительность связаны друг с другом?<br/>а – прямо пропорционально, б – обратно пропорционально, в – совпадают.</p> <p>42. Каково наименьшее число измерений для нахождения остаточной индукции индукционно-импульсным методом?<br/>а – 1, б – 2, в – 4.</p> <p>43. Как наличие воздушного зазора между образцом и измерительной обмоткой сказывается на измеренном значении магнитной индукции?<br/>а – повышает, б – понижает, в – не сказывается.</p> <p>44. Какое магнитное поле не влияет на ЭДС в измерительных катушках вибромагнитометра?<br/>а – постоянное (не зависящее от времени), б – постоянное однородное, в – внешнее.</p> <p>45. Из какого материала изготавливают сердечник феррозонда?<br/>а – из материала, свойства которого необходимо измерить, б – магнитно-мягкого, в – магнитно-твёрдого.</p> <p>46. Какие два магнитных поля прикладываются к сердечнику феррозонда?<br/>а – постоянное и переменное, б – взаимно перпендикулярные, в – переменные разной частоты.</p> <p>47. Как изменится коэффициент преобразования феррозонда при увеличении амплитуды возбуждающего поля в 2 раза?<br/>а – уменьшится в 4 раза, б – уменьшится в 2 раза, в – увеличится в 4 раза.</p> <p>48. В каких из указанных ниже магнитометров используется первичный магнитомеханический преобразователь?<br/>а – астатический, б – вибрационный, в – СКВИД.</p> <p>49. Какой магнитный параметр образца определяется магнитометрическим способом?<br/>а – намагниченность, б – магнитный момент, в – магнитная индукция.</p> <p>50. Какой метод измерения использован в астатическом магнитометре?<br/>а – магнитометрический, б – метод крутящих моментов, в – компенсационный.</p> <p>51. Какой преобразователь силы использован для получения выходного сигнала в весах Фарадея–Сексмита?<br/>а – оптико-механический, б – поляризационно-оптический, в – упруго деформируемое кольцо.</p> <p>52. Какую величину определяют методом Гуи?<br/>а – намагниченность, б – магнитную восприимчивость, в – магнитный момент.</p> <p>53. Для какого из силовметрических методов измерений нельзя использовать образец в форме шара?<br/>а – метод Фарадея, б – метод Фарадея–Сексмита, в – метод Гуи.</p> <p>54. Точность определения какой величины будет, как правило, выше при использовании метода Фарадея?<br/>а – намагниченности, б – удельной намагниченности, в –</p> |
|-----|----------------------|--|--|



|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | <p>магнитной восприимчивости.</p> <p>55. Вращение какого объекта создаёт крутящий механический момент в крутильном магнитометре?<br/>а – образца, б – подвижного магнита, в – скручиваемого подвеса.</p> <p>56. Какая магнитная величина определяется по величине крутящего момента в крутильных весах?<br/>а – намагниченность, б – удельная намагниченность, в – магнитный момент.</p> <p>57. В каких веществах наблюдается эффект Фарадея?<br/>а – в прозрачных ферромагнетиках, б – в прозрачных магнетиках, в – в тонких слоях любого вещества под действием магнитного поля.</p> <p>58. Как ориентируют внешнее магнитное поле относительно луча света для наблюдения эффекта Фарадея?<br/>а – параллельно, б – перпендикулярно, в – вдоль плоскости поляризации.</p> <p>59. Какой эффект Керра возникает при отражении света от образца, намагниченность которого располагается в плоскости падения перпендикулярно к поверхности?<br/>а – меридиональный, б – экваториальный, в – полярный.</p> <p>60. Какой вид резонанса описывается как избирательное поглощение энергии электромагнитного поля?<br/>а – ферромагнитный, б – ядерный магнитный, в – магнитный.</p> <p>61. Какие величины могут быть измерены с помощью ядерного магнитного резонанса?<br/>а – константа магнитной анизотропии, б – напряжённость внешнего магнитного поля, в – намагниченность насыщения.</p> <p>62. Какая составляющая комплексной магнитной восприимчивости ферромагнетика пропорциональна потерям энергии?<br/>а – упругая, б – вязкая, в – амплитудная.</p> <p>63. Какое внешнее статическое поле прикладывают при наблюдении естественного ферромагнитного резонанса?<br/>а – больше поля насыщения, б – меньше поля насыщения, в – равное нулю.</p> <p>64. Что отличает резонансный магнитный спектр от релаксационного?<br/>а – наличие максимума вязкой составляющей проницаемости, б – минимум потерь энергии при резонансной частоте, в – максимум упругой составляющей проницаемости.</p> <p>65. Сколько гармоник содержится в спектре напряжения в измерительной обмотке образца при поддержании режима синусоидального изменения индукции?<br/>а – 1, б – 2, в – 3.</p> <p>66. Какую форму имеет петля гистерезиса при перемагничивании ферромагнетика малым синусоидальным полем?<br/>а – прямоугольную, б – линейную, в – эллиптическую.</p> <p>67. Чему равен тангенс угла потерь, если упругая проницаемость равна 25, а вязкая проницаемость – 100?<br/>а – 0,25; б – 4; в – (-0,25).</p> <p>68. График какой зависимости называется динамической кривой намагничивания?<br/>а – <math>V(H)</math>, б – <math>V_m(H_m)</math>, в – <math>I(H)</math>.</p> <p>69. Каким методом можно определить координаты одной точки петли гистерезиса без снятия всей петли?<br/>а – осциллографическим, б – методом феррометра, в – стробоскопическим.</p> <p>70. Какую проницаемость находят по индуктивности, измеренной мостовым методом?<br/>а – упругую, б – вязкую, в – амплитудную.</p> <p>71. Как влияет внешнее магнитное поле на значение намагниченности при температуре Кюри?<br/>а – уменьшает, б – увеличивает, в – не влияет.</p> <p>72. В каких координатах строится график Аррота–Белова?</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 | <p>ПР 1</p> <p>Классификация физических методов исследования функциональных материалов. Описание методов измерений и испытаний</p>                                 | <p>ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31</p> | <p>Классификация физических методов исследования по воздействию и отклику (используемому физическому явлению). Тепловые, электрические и магнитные методы исследований. Измерения и испытания в статическом и динамическом режиме</p>  |
| P2 | <p>ПР 2 Термический анализ</p>   | <p>ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31</p>  | <p>Описание простого, дифференциального и деривативного термического анализа превращений и процессов, происходящих с поглощением или выделением теплоты. Использование уравнения теплового баланса для описания кривой термического анализа</p>  |
| P3 | <p>ЛР 1 Изучение обратимых и необратимых фазовых превращений методом дифференциального термического анализа</p>  | <p>ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1</p>                                   | <p>Применение дифференциального термического анализа для исследования фазовых превращений разного характера. Изучение методики обработки термограмм</p>  |
| P4 | <p>ПР 3</p> <p>Классификация калориметрических измерений по способу ввода тепла и способу получения измерительного сигнала. Режимы калориметрических измерений</p> | <p>ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ПК-4-У1</p>                                  | <p>Калориметрические методы смешения, периодического и импульсного нагрева, протка тепла. Адиабатический, изотермический, изопериболический режимы измерений</p>   |
| P5 | <p>ПР 4 Метод смешения. Метод измерения локальной разности температур. Проточные калориметры. Калориметры теплового потока</p>                                     | <p>ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1</p>  | <p>Процедура измерений и первичные экспериментальные данные в калориметрах смешения (дроп-калориметрах), проточных калориметрах, калориметрах теплового потока</p>   |
| P6 | <p>ЛР 2 Определение теплоемкости с помощью калориметрических измерений по методу смешения</p>  | <p>ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-У1;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1</p>  | <p>Первичная кривая калориметрического опыта смешения. Разделение на начальный, главный и конечный периоды опыта. Обработка данных для определения постоянной времени калориметра и конвергенционной температуры. Расчёт поправки на теплообмен с окружающей средой и определение теплоёмкости</p> |
| P7 | <p>ПР 5 Сканирующая калориметрия</p>   | <p>ОПК-4-31;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ПК-4-У1</p>   | <p>Режимы сканирования калориметров. Дифференциальные температурные и мощностные сканирующие калориметры</p>   |
| P8 | <p>ПР 6 Модуляционная и импульсная калориметрия</p>  | <p>ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ПК-4-31</p>                                  | <p>Метод периодического нагрева. Импедансный метод. Импульсный режим работы калориметра. Шлейфовый (светолучевой) осциллограф</p>  |

|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
| P9  | ПР 7 Дилатометрия  | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ПК-4-У1  | Классификация дилатометрических методов измерений. Расчёт чувствительности оптико-механического дилатометра. Использование ёмкостных и индуктивных преобразователей перемещения в дилатометрах   |
| P10 | ЛР 3 Определение температурного коэффициента линейного расширения с помощью оптико-механического дилатометра | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1                                 | Дилатометрическая кривая нагрева углеродистой стали. Изменения температурного коэффициента линейного расширения при магнитном и эвтектоидном превращении углеродистой стали. Определение дилатометрического эффекта (относительного изменения объёма) при эвтектоидном превращении               |
| P11 | ПР 8 Методы измерения теплопроводности   | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1  | Классификация методов измерения коэффициента теплопроводности. Методы продольного и радиального потока тепла. Способы поддержания постоянного теплового потока и снижения паразитных потерь на теплообмен с окружающей средой. Метод горячей нити. Импульсный метод определения теплопроводности |
| P12 | ЛР 4 Определение теплопроводности методом импульсного нагрева  | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1                                 | Уравнение теплопроводности для описания метода лазерной вспышки и расчёт теплопроводности по первичной кривой изменения температуры со временем  |
| P13 | ПР 9 Методы измерения удельного электрического сопротивления. Метод амперметра-вольтметра                    | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-31                          | Статические измерения электрического сопротивления. Метод амперметра-вольтметра. Метод Ван-дер-Пау. Резистивный анализ   |
| P14 | ПР 10 Мостовой и потенциометрический метод измерения сопротивления   | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-1-33;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1                                 | Измерительный мост постоянного тока - одинарный (Уитстона) и двойной (Томсона). Условие равновесия. Использование потенциометра для измерения электрического сопротивления компенсационным методом.  |
| P15 | ЛР 5 Измерение электрического сопротивления с помощью двойного моста постоянного тока                        | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1 | Изучения влияния термической обработки на электрическое сопротивление материала с помощью двойного моста Томсона   |
| P16 | ПР 11 Измерение электрических свойств на переменном токе   | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1  | Определение активного электрического сопротивления, индуктивности и ёмкости с помощью мостов переменного тока. Примеры использования измерения электрических параметров для определения неэлектрических физических свойств   |

|     |   |   |  |
|-----|---|---|--|
| P17 | ПР 12<br>Классификация методов магнитных измерений. Измерения в замкнутой и разомкнутой магнитной цепи. Индукционные методы измерений | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-4-31   | Классификация магнитных методов измерений по измеряемой величине и первичному измерительному преобразователю. Способы создания магнитного поля. Учет размагничивающего фактора при измерениях. Индукционные методы измерений петли гистерезиса и кривой намагничивания |
| P18 | ЛР 6 Подготовка витого кольцевого образца из аморфной ленты для измерений магнитных свойств   | ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;ПК-3-31  | Методика приготовления витого кольцевого образца из ленты магнитомягкого материала.  |
| P19 | ЛР 7 Измерение статических магнитных параметров магнитного материала с помощью гистерезисграфа  | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ПК-4-31;ПК-3-31                        | Определение координат точек петли гистерезиса и кривой намагничивания магнитного материала на гистерезисграфе в квазистатическом режиме перемагничивания   |
| P20 | ЛР 8 Определение удельной намагниченности ферромагнетика методом вибрационного магнитометра   | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-33;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ПК-4-31  | Определение удельной намагниченности ферромагнетика на вибромагнитометре   |
| P21 | ПР 13<br>Магнитомеханические методы   | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-3-31                                  | Измерения магнитного момента образца по силе взаимодействия с другим намагниченным телом или крутящему моменту, возникающему в магнитном поле. Определение константы магнитной анизотропии по кривой крутящего момента. Кангилевальная магнитометрия                   |
| P22 | ПР 14<br>Магнитооптические и магниторезонансные методы  | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1  | Применение магнитооптических эффектов Фарадея и Керра для магнитных измерений ферромагнитных материалов. Ядерный магнитный резонанс. Ферромагнитный резонанс для определения константы магнитной анизотропии.  |
| P23 | ПР 15 Измерение динамических магнитных свойств  | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1 | Определение составляющих комплексной магнитной проницаемости в переменном магнитном поле. Динамические режимы перемагничивания. Определение потерь на перемагничивание   |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
| P24 | ЛР 9 Определение параметров динамической петли гистерезиса осциллографическим методом | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1                 | Определение упругой и вязкой составляющих проницаемости по эллиптической петле гистерезиса осциллографическим методом  |
| P25 | ПР 16 Термомагнитный анализ   | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-3-31                    | Термомагнитная кривая. Определение температуры Кюри. Закон аддитивности намагниченности и его использование для оценки количества магнитных фаз в гетерогенном материале                     |
| P26 | ПР 17 Исследование доменной структуры ферромагнетиков                                 | ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-33;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-У3;ОПК-1-В1;ПК-3-31;ПК-4-31 | Изучение доменной структуры ферромагнетиков порошковым методом, с помощью магнитооптического эффекта Керра, методом Лоренцевой электронной микроскопии и методом магнитосилового микроскопии |

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

По данной дисциплине экзамен не предусмотрен.

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

По дисциплине предусмотрен зачёт с оценкой.

Оценка получается как среднее арифметическое значение оценок за три написанные контрольные работы.

Обязательным условием является написание каждой из трёх контрольных работ на оценку не менее 3

("удовлетворительно").

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                                       | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год  |
|------|---|---|------------------------|--|
| Л1.1 | Каньгина О. Н.,<br>Четверикова А. Г.,<br>Бердинский В. Л. | Физические методы исследования веществ: учебное пособие   | Электронная библиотека | Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014 |
| Л1.2 | Введенский В. Ю.,<br>Лилеев А. С.                         | 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                                   |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители   | Заглавие   | Библиотека             | Издательство, год |
|------|---|--|------------------------|-------------------|
| Л2.1 | Перминов А. С.,<br>Введенский В. Ю.,<br>Шуваева Е. А.,<br>Могильников П. С. | Физические свойства твердых тел (N 3509): лаб. практикум | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2019 |

#### 6.1.3. Методические разработки

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

|  | Авторы, составители  | Заглавие   | Библиотека  | Издательство, год      |
|--|--|--|---|------------------------|
| ЛЗ.1   | Введенский В. Ю.,<br>Лилеев А. С.,<br>Перминов А. С.   | Экспериментальные методы<br>физического<br>материаловедения:<br>монография | Библиотека МИСиС  | М.: Изд-во МИСиС, 2011 |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b> |  |  |   |                        |
| Э1   | Сергеев А.Г. Метрология: учебник. - М.: Логос, 2005. Электронный ресурс. Режим доступа: <a href="http://booktech.ru/books/metrologiya/2328-metrologiya-2005-ag-sergeev.html">http://booktech.ru/books/metrologiya/2328-metrologiya-2005-ag-sergeev.html</a>  |  | <a href="http://booktech.ru/books/metrologiya/2328-metrologiya-2005-ag-sergeev.html">http://booktech.ru/books/metrologiya/2328-metrologiya-2005-ag-sergeev.html</a>   |                        |
| Э2   | Журавлёв Л.Г., Филатов В.И. Физические методы исследования металлов и сплавов: учебное пособие для студентов металлургических специальностей. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. - 157 с. Электронный ресурс. Режим доступа: <a href="https://techlibrary.ru/b/201u1rlalclm1flc_2t.2k.,_3clj1mlalt1plc_2j.2q._3clj1iljly1fls1l1j1f_1n1fltlple2c_1jls1slm1fle1plclalolj2g_1n1fltlalmlm1plc_lj_1slq1mlalclplc._2004.pdf">https://techlibrary.ru/b/201u1rlalclm1flc_2t.2k.,_3clj1mlalt1plc_2j.2q._3clj1iljly1fls1l1j1f_1n1fltlple2c_1jls1slm1fle1plclalolj2g_1n1fltlalmlm1plc_lj_1slq1mlalclplc._2004.pdf</a> |  | <a href="https://techlibrary.ru/b/201u1rlalclm1flc_2t.2k.,_3clj1mlalt1plc_2j.2q._3clj1iljly1fls1l1j1f_1n1fltlple2c_1jls1slm1fle1plclalolj2g_1n1fltlalmlm1plc_lj_1slq1mlalclplc._2004.pdf">https://techlibrary.ru/b/201u1rlalclm1flc_2t.2k.,_3clj1mlalt1plc_2j.2q._3clj1iljly1fls1l1j1f_1n1fltlple2c_1jls1slm1fle1plclalolj2g_1n1fltlalmlm1plc_lj_1slq1mlalclplc._2004.pdf</a> |                        |
| Э3   | Кунце Х.-И. Методы физических измерений: пер. с нем. - М.: Мир, 1989. Электронный ресурс. Режим доступа: <a href="http://booktech.ru/books/metrologiya/2468-metody-fizicheskikh-izmereniy-1989-hi-kunce.html">http://booktech.ru/books/metrologiya/2468-metody-fizicheskikh-izmereniy-1989-hi-kunce.html</a>   |  | <a href="http://booktech.ru/books/metrologiya/2468-metody-fizicheskikh-izmereniy-1989-hi-kunce.html">http://booktech.ru/books/metrologiya/2468-metody-fizicheskikh-izmereniy-1989-hi-kunce.html</a>   |                        |
| Э4   | Хеммингер В., Хёне Г. Калориметрия. Теория и практика. - М.: Химия, 1990. - 176 с. Электронный ресурс. Режим доступа: <a href="https://avidreaders.ru/download/kalorimetriya-teoriya-i-praktika.html?f=djvu">https://avidreaders.ru/download/kalorimetriya-teoriya-i-praktika.html?f=djvu</a>  |  | <a href="https://avidreaders.ru/download/kalorimetriya-teoriya-i-praktika.html?f=djvu">https://avidreaders.ru/download/kalorimetriya-teoriya-i-praktika.html?f=djvu</a>   |                        |
| Э5   | Измерение коэффициента теплопроводности методом стационарного теплового потока. Составители: Дорохин М.В., Здоровейщев А.В., Кузнецов Ю.М. Практикум. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. – 45 с.<br>Режим доступа: <a href="http://www.lib.unn.ru/students/src/IKT.pdf">http://www.lib.unn.ru/students/src/IKT.pdf</a>   |  | <a href="http://www.lib.unn.ru/students/src/IKT.pdf">http://www.lib.unn.ru/students/src/IKT.pdf</a>   |                        |
| Э6   | Исследование теплопроводности твердых тел стационарным методом плоского слоя: Лаб. работа / Сост. В.И. Ляшков. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 8 с. Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru/resource/093/38093/files/tstu2005-142.pdf">http://window.edu.ru/resource/093/38093/files/tstu2005-142.pdf</a>  |  | <a href="http://window.edu.ru/resource/093/38093/files/tstu2005-142.pdf">http://window.edu.ru/resource/093/38093/files/tstu2005-142.pdf</a>   |                        |
| Э7   | Теплопроводность материалов: учебное пособие / А.Г. Коротких; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 97 с. Режим доступа: <a href="https://portal.tpu.ru/SHARED/s/STZIBULSKY/academic/Tab2/Teploprovodnost_mat.pdf">https://portal.tpu.ru/SHARED/s/STZIBULSKY/academic/Tab2/Teploprovodnost_mat.pdf</a>  |  | <a href="https://portal.tpu.ru/SHARED/s/STZIBULSKY/academic/Tab2/Teploprovodnost_mat.pdf">https://portal.tpu.ru/SHARED/s/STZIBULSKY/academic/Tab2/Teploprovodnost_mat.pdf</a>   |                        |
| Э8   | Измерение теплофизических свойств теплоизоляционных материалов методом плоского «мгновенного» источника теплоты : монография / А. В. Гуров, С. В. Пономарев ; под науч. ред. С. В. Пономарева. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 100 с. Режим доступа: <a href="https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2013/gurov-1.pdf">https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2013/gurov-1.pdf</a>   |  | <a href="https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2013/gurov-1.pdf">https://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2013/gurov-1.pdf</a>   |                        |

|     |   |   |
|-----|---|---|
| Э9  | Походун А.И., Шарков А.В. Экспериментальные методы исследований. Измерения теплофизических величин. Учебное пособие. СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. - 87 с. Режим доступа: <a href="https://thermophysics.ru/pdf_doc/109.pdf">https://thermophysics.ru/pdf_doc/109.pdf</a>   | <a href="https://thermophysics.ru/pdf_doc/109.pdf">https://thermophysics.ru/pdf_doc/109.pdf</a>   |
| Э10 | Шерченков А.А., Штерн Ю.И. Материалы электронной техники: Лабораторный практикум. Часть 3. - М.: МИЭТ, 2004. - 86 с. Режим доступа: <a href="http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/normal1/00wqvcrr38v3u3/SHERSHENKOV.pdf">http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/normal1/00wqvcrr38v3u3/SHERSHENKOV.pdf</a>   | <a href="http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/normal1/00wqvcrr38v3u3/SHERSHENKOV.pdf">http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/normal1/00wqvcrr38v3u3/SHERSHENKOV.pdf</a> |
| Э11 | ГОСТ 8.377-80 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Материалы магнитомягкие. Методики выполнения измерений при определении статических магнитных характеристик<br>Режим доступа: <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200014136">http://docs.cntd.ru/document/1200014136</a>  | <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200014136">http://docs.cntd.ru/document/1200014136</a>   |
| Э12 | ГОСТ 12119.0-98 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Общие требования. Режим доступа: <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200004949">http://docs.cntd.ru/document/1200004949</a>  | <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200004949">http://docs.cntd.ru/document/1200004949</a>   |
| Э13 | ГОСТ 12119.2-98 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения магнитной индукции в пермеамetre. Режим доступа: <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200004947">http://docs.cntd.ru/document/1200004947</a>  | <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200004947">http://docs.cntd.ru/document/1200004947</a>   |
| Э14 | ГОСТ 12119.4-98 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения удельных магнитных потерь и действующего значения напряженности магнитного поля. Режим доступа: <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200004946">http://docs.cntd.ru/document/1200004946</a>   | <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200004946">http://docs.cntd.ru/document/1200004946</a>   |
| Э15 | ГОСТ 12119.5-98 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения амплитуд магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Режим доступа: <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200004945">http://docs.cntd.ru/document/1200004945</a>   | <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200004945">http://docs.cntd.ru/document/1200004945</a>   |
| Э16 | ГОСТ 12119.6-98 Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения относительной магнитной проницаемости и удельных магнитных потерь мостом переменного тока. Режим доступа: <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200004944">http://docs.cntd.ru/document/1200004944</a>   | <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200004944">http://docs.cntd.ru/document/1200004944</a>   |
| Э17 | Матюк В.Ф., Осипов А.А. Измерение магнитных характеристик магнитомягких материалов и изделий при квазистатическом перемагничивании. // Неразрушающий контроль и диагностика. - 2011, № 4. - С. 3-34. Режим доступа: <a href="http://science.by/upload/iblock/a16/a16b0ff873b70e09bf587761e1034d47.pdf">http://science.by/upload/iblock/a16/a16b0ff873b70e09bf587761e1034d47.pdf</a> | <a href="http://science.by/upload/iblock/a16/a16b0ff873b70e09bf587761e1034d47.pdf">http://science.by/upload/iblock/a16/a16b0ff873b70e09bf587761e1034d47.pdf</a>           |
| Э18 | Катаев В.А. Методы измерений электрических и магнитных свойств функциональных материалов : учебное пособие. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2010. — 264 с. Режим доступа: <a href="http://elar.urfu.ru/handle/10995/40080">http://elar.urfu.ru/handle/10995/40080</a>  | <a href="http://elar.urfu.ru/handle/10995/40080">http://elar.urfu.ru/handle/10995/40080</a>   |
| Э19 | Шальгина Е.Е., Зубов В.Е., Шапаева Т.Б. Задача. Линейные магнитооптические эффекты в ферромагнетиках в отраженном свете. Спецпрактикум кафедры магнетизма. - М.: МГУ, 2016. - 23 с. Режим доступа: <a href="http://magn.phys.msu.ru/Rus/praki/kerr.pdf">http://magn.phys.msu.ru/Rus/praki/kerr.pdf</a>  | <a href="http://magn.phys.msu.ru/Rus/praki/kerr.pdf">http://magn.phys.msu.ru/Rus/praki/kerr.pdf</a>   |

|     |  |   |
|-----|--|---|
| Э20 | Зайкова В.А., Старцева И.Е., Филиппов Б.Н. Доменная структура и магнитные свойства электротехнических сталей: монография. - М.: Наука, 1992. - 272 с. Режим доступа: <a href="http://www.imp.uran.ru/sites/default/files/mono/files/domennaya_struktura_i_magnitnye_svoystva_elektrotehnicheskikh_staley2.pdf">http://www.imp.uran.ru/sites/default/files/mono/files/domennaya_struktura_i_magnitnye_svoystva_elektrotehnicheskikh_staley2.pdf</a> | <a href="http://www.imp.uran.ru/sites/default/files/mono/files/domennaya_struktura_i_magnitnye_svoystva_elektrotehnicheskikh_staley2.pdf">http://www.imp.uran.ru/sites/default/files/mono/files/domennaya_struktura_i_magnitnye_svoystva_elektrotehnicheskikh_staley2.pdf</a> |
|-----|--|---|

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |   |
|-----|---|
| П.1 | Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr |
| П.2 | ESET NOD32 Antivirus  |
| П.3 | Win Pro 10 32-bit/64-bit  |

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

|     |  |
|-----|--|
| И.1 | И.1 Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:  |
| И.2 | И.2 — Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>  |
| И.3 | И.3 — Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a> |
| И.4 | И.4 Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):  |
| И.5 | И.5 — аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>    |
| И.6 | И.6 — аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>                            |
| И.7 | И.7 — наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>                           |
| И.8 | И.8 — научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>                        |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд.                 | Назначение   | Оснащение  |
|----------------------|--|--|
| Читальный зал №4 (Б) |  | комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета  |
| Б-429                | Учебный комплекс по исследованию физических свойства и экспертизе материалов с особыми физическими свойствами:                         | 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 |
| Б-416                | Учебный комплекс по структурной диагностике и материаловедческой экспертизе неорганических материалов методами оптической микроскопии: | проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели   |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа организуется с помощью презентации в формате MS PowerPoint и электронных версий учебных пособий из библиотеки НИТУ "МИСиС". К лабораторным работам студентам выдаются вопросы для самопроверки, а также примеры вопросов индивидуального опроса студентов во время лабораторных занятий и трех письменных контрольных работ.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину, при численности студентов до 30 человек рекомендуется аудитория Б-416, при численности менее 14 человек - Б-429.