

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол №3 от «12» января 2022 г.

Согласовано:
Председатель УМК физико-технического
института

Зав. кафедрой  / Т.И. Шарипов

 / М.Х. Балапанов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Методы и средства измерений, контроля и испытаний свойств и состава материалов
(наименование дисциплины)


дисциплины по выбору
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

программа магистратуры

Направление подготовки
03.04.03 Радиофизика
(наименование ООП ВПО направления подготовки или специальности с указанием кода)

Профиль(и) подготовки
Электроника и компьютерные технологии

Квалификация
магистр
(указывается квалификация)

Разработчик (составитель) <u>к.ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 _____/ Шарипов Т.И. (подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2022г.

Уфа 2022г.

Составитель / составители: Шарипов Т.И., к.ф.-м.н., зав. кафедрой физической электроники и нанофизики БашГУ

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «12» января 2022 г. № 3.

Заведующий кафедрой



_____ / Т.И. Шарипов /

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
 - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)

При изучении дисциплины у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

ПК-2 способен самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	ПК-2. способен самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта	<p>ПК-2.1. Знать: номенклатуру технических материалов в машиностроении, их структуру и основные свойства; физические методы исследования материалов и покрытий; стандартные и нестандартные методы физико-механических испытаний и определения, теплофизических, электрических, магнитных, оптических и специальных функциональных свойств материалов; физические основы оптической микроскопии; физические основы электронной микроскопии;</p> <p>ПК-2.2. Уметь: проводить расчет уравнений циклической долговечности (диаграмма Веллера) по результатам экспериментальных исследований; пользоваться справочными данными по характеристикам материалов и способам их обработки; методами структурного анализа качества материалов, методиками лабораторного определения свойств 22 материалов; использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики, в своей предметной области</p> <p>ПК-2.3. Владеть: основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них</p>

		или с их участием; навыками использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания .
--	--	--

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и средства измерений, контроля и испытаний свойств и состава материалов» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре.

Цели изучения дисциплины: формирование профессиональных компетенций для теоретического и практического владения дисциплиной «Методы и средства измерений, контроля и испытаний свойств и состава материалов», включая знания, умения, навыки и социально-личностные качества, обеспечивающие успешность научной, научно-педагогической и профессиональной деятельности в научных, научно-образовательных учреждениях и на предприятиях промышленного и машиностроительного направления.

Задачи освоения магистрантами дисциплины «Методы и средства измерений, контроля и испытаний свойств и состава материалов» основаны на развитии и совершенствовании полученных в высшей школе знаний, навыков и умений по следующим предметам: физике, химии, высшей математике, материаловедению. Определяющим фактором при решении поставленных задач является профессиональная направленность в практическом использовании знания дисциплины «Методы и средства измерений, контроля и испытаний свойств и состава материалов».

В задачи дисциплины «Методы и средства измерений, контроля и испытаний свойств и состава материалов» для магистрантов входит:

изучить физические основы работы современных приборов для исследования структуры металлов и сплавов и аттестации их физико-механических свойств после различных видов обработки;

освоить основные экспериментальные методы аттестации структуры и физико-механических свойств металлов и сплавов после различных термических и термомеханических обработок металлических материалов с учетом нормативных требований и показателей эффективности и перспективности последующего использования исследуемых изделий;

освоить навыки анализа результатов экспериментальных исследований на различном современном оборудовании металлических материалов в условиях термических и термомеханических нагрузок с использованием компьютерных технологий;

приобрести практические навыки обработки и сопоставления результатов экспериментальных измерений структурных и физико-механических характеристик на разных масштабных уровнях для выявления взаимосвязи между ними;

научиться разрабатывать планы проведения испытаний, а также анализа достоверности результатов измерений, испытаний и контроля в соответствии с нормативными требованиями.

осуществлять контроль за испытаниями готовой продукции и поступающими на предприятие материальными ресурсами.

□ достичь при обработке и анализе результатов экспериментальных исследований уровня представления на российских и международных конференциях и в журналах ВАК в виде публикаций статей.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ПК-2 способен самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта

Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
	«Не зачтено»	«Зачтено»
Индикатор достижения компетенции (с кодом) ПК-2.1. Знать: номенклатуру технических материалов в машиностроении, их структуру и основные свойства; физические методы исследования материалов и покрытий; стандартные и нестандартные методы физико-механических испытаний и определения, теплофизических, электрических, магнитных, оптических и специальных функциональных свойств материалов; физические основы оптической микроскопии; физические основы электронной микроскопии;	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о номенклатуре технических материалов в машиностроении, их структуру и основные свойства; физические методы исследования материалов и покрытий; стандартные и нестандартные методы физико-механических испытаний и определения, теплофизических, электрических, магнитных, оптических и специальных функциональных свойств материалов; физические основы оптической микроскопии; физические основы электронной микроскопии;	Сформированные (возможно неполные) представления о номенклатуре технических материалов в машиностроении, их структуру и основные свойства; физические методы исследования материалов и покрытий; стандартные и нестандартные методы физико-механических испытаний и определения, теплофизических, электрических, магнитных, оптических и специальных функциональных свойств материалов; физические основы оптической микроскопии; физические основы электронной микроскопии;
ПК-2.2. Уметь: проводить расчет уравнений циклической долговечности (диаграмма Веллера) по результатам экспериментальных исследований; пользоваться справочными данными по характеристикам материалов и	Отсутствие умений или фрагментарные умения проводить расчет уравнений циклической долговечности (диаграмма Веллера) по результатам экспериментальных исследований; пользоваться справочными данными по характеристикам материалов и	В целом успешное (возможно не систематическое) умение проводить расчет уравнений циклической долговечности (диаграмма Веллера) по результатам экспериментальных исследований; пользоваться справочными данными по характеристикам материалов и способам их обработки;

<p>характеристикам материалов и способам их обработки; методами структурного анализа качества материалов, методиками лабораторно-го определения свойств 22 материалов; использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики, в своей предметной области</p>	<p>способам их обработки; методами структурного анализа качества материалов, методиками лабораторно-го определения свойств 22 материалов; использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики, в своей предметной области</p>	<p>методами структурного анализа качества материалов, методиками лабораторно-го определения свойств 22 материалов; использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики, в своей предметной области</p>
<p>ПК-2.3. Владеть: основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием; навыками использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания .</p>	<p>Отсутствие владения или фрагментарное владение основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием; навыками использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания .</p>	<p>В целом успешное (возможно не систематическое) владение основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием; навыками использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания .</p>

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
--	-----------------------------------	--------------------

<p>ПК-2.1. Знать самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>Знать: номенклатуру технических материалов в машиностроении, их структуру и основные свойства; физические методы исследования материалов и покрытий; стандартные и не-стандартные методы физико-механических испытаний и определения, теплофизических, электрических, магнитных, оптических и специальных функциональных свойств материалов; физические основы оптической микроскопии; физические основы электронной микроскопии;</p>	<p>Лабораторные работы; контрольные работы; зачет; устная опрос.</p>
<p>ПК-2.2 Уметь самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>Уметь: проводить расчет уравнений циклической долговечности (диаграмма Веллера) по результатам экспериментальных исследований; пользоваться справочными данными по характеристикам материалов и способам их обработки; методами структурного анализа качества материалов, методиками лабораторно-го определения свойств 22 материалов; использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики, в своей предметной области</p>	
<p>ПК-2.3. Владеть самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>Владеть: основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием; навыками использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики изделий из наноматериалов и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания.</p>	

**4.3. Рейтинг-план дисциплины
(при необходимости)**

Тема №1

1. Способы получения вакуума. 2. Устройство ротационного насоса.

Тема №2

1. Интерференция. Опыт Юнга. 2. В каких приборах используется явление интерференции для получения изображения структуры металлических материалов?

Тема №3

1. Интерференция на плоскопараллельных пластинах и клине. 2. Кольца Ньютона.

Тема №4

1. Дифракция. Дифракционная решетка. Дифракция на кристалле. 2. В каких приборах используется явление дифракции.

Тема №5

7. Юстировка электронных микроскопов. Основные принципы.

Тема №6

1. Физические основы акустических методов исследования. 2. Особенности взаимодействия акустических волн с металлическими материалами, имеющим скрытые дефекты.

Тема №7

1. Оценка механических свойств металлических материалов. 2. Виды деформации.

Вопросы к экзамену

1. Способы получения вакуума. Устройство ротационного насоса. Устройство диффузионного насоса. В каких приборах создание вакуума является необходимым условием работы?

2. Интерференция. Опыт Юнга. В каких приборах используется явление интерференции для получения изображения структуры металлических материалов?

3. Интерференция на плоскопараллельных пластинах и клине. Кольца Ньютона. В каких приборах используется явление интерференции для получения изображения структуры металлических материалов?

4. Явление интерференции и дифракции как основа работы электронных микроскопов.

5. Явление интерференции и дифракции как основа работы рентгенографического оборудования.

6. Дифракция. Дифракционная решетка. Дифракция на кристалле. В каких приборах используется явление дифракции.

7. Юстировка электронных микроскопов. Основные принципы.

8. Энергодисперсионный анализ в электронных микроскопах. Какие характеристики позволяет получить этот метод?

9. Модель атома Бора. Основные характеристики – вывод. Объяснить линейчатые спектры атомов. На каких приборах возможно получение линейчатых спектров атомов? Какую информацию можно получить из анализа этих спектров?

10. Рентгеновское излучение – сплошное, характеристическое. Объяснить линейчатые спектры атомов. Какую информацию можно получить из анализа этих спектров?

11. Рентгеноструктурный анализ (РСА). Какие характеристики металлических материалов можно получить методом РСА?

12. Основы методов химического анализа металлических материалов. Какие приборы, позволяющие оценить химический состав металлов и сплавов Вы знаете?

13. Оценка электрических свойств металлов – четырехточечный метод и вихретоковый метод. Физические основы работы приборов, позволяющих оценить удельное сопротивление или удельную электропроводность металлических образцов?

14. Акустические методы исследования.

15. Физические основы акустических методов исследования. Особенности взаимодействия акустических волн с металлическими материалами, имеющим скрытые дефекты.

16. Эхо, теневые и импедансные методы ультразвуковой дефектоскопии.

17. Оценка структуры материала. Способы получения количественных характеристик структуры. Погрешности измерения. Коэффициент Стьюдента. Доверительный интервал.

18. Оценка механических свойств металлических материалов. Виды деформации. Испытания на растяжение.
19. Оценка механических свойств металлических материалов. Виды деформации. Испытания на осадку.
20. Оценка механических свойств металлических материалов. Виды деформации. Измерения микротвердости, измерения твердости.
21. Устройство растрового электронного микроскопа, Возможности РЭМ – какие характеристики структуры можно получить используя возможности РЭМ.
22. Устройство просвечивающего электронного микроскопа, Возможности ПЭМ – какие характеристики структуры можно получить используя возможности ПЭМ.
23. Какие методы исследования физико-механических свойств Вы порекомендуете для обеспечения входного контроля стали 45 для последующего изготовления детали?
24. Решить задачу по теме «Атом Бора» и объяснить в каких приборах обязательно необходимо знать о данном научном факте для полноценного понимания полученных результатов.
25. Решить задачу по теме «Интерференция» и объяснить в каких приборах обязательно необходимо знать о данном научном факте для полноценного понимания полученных результатов.
26. Решить задачу по теме «Дифракция» и объяснить в каких приборах обязательно необходимо знать о данном научном факте для полноценного понимания полученных результатов.

Лабораторные работы

ЛР №1

Комплексная лабораторная работа. Выполняется поэтапно.

Влияние скорости охлаждения стали 45 на формирование структуры и механических свойств:

1. Проведение термических испытаний стали 45 - отжиг с последующим охлаждением с разной скоростью (в разной среде)
2. Работа на растровом электронном микроскопе – получение фотографий структуры образцов, полученных с разной скоростью охлаждения.
3. Расчет фазового состава образцов стали 45, полученных с разной скоростью охлаждения. Освоение методик оценки фазового состава сплава.
4. Измерение микротвердости по Виккерсу на микротвердомере ПМТ-3 и микротвердомере Micromet 5101.
5. Анализа взаимосвязи структуры и свойств стали 45. Оформление работы. Выводы.

ЛР №2

Анализ структуры сплава Cu-1%Cr после прокатки.

1. Работа на оптическом и растровом электронном микроскопе. Подготовка поверхности образца для съемки, получение фотографий с разными увеличениями.
2. Обработка полученных данных. Оценки количественных характеристик зеренной структуры 2 методами: методом секущей и методом расчета размеров индивидуальных зерен.
3. Статистическая обработка данных в соответствии с нормативными документами. Оформление отчета.

ЛР №3

Комплексная лабораторная работа. Выполняется поэтапно.

Изменение структуры и физико-механических свойств хромоциркониевой бронзы на различных термомеханической обработки.

1. Получение шлифов из образцов после следующих обработки:

- Закалка с 1050°C
- Обработка методом равноканального углового прессования
- Пост-деформационное старение

2. Оценка химического состава сплава. Работа на спектрометре.

Точность получаемой информации. Сравнение с локальным определением химического состава сплава на химическом анализаторе РЭМ. Точность получаемой количественной информации.

3. Оценка механических характеристик сплава:

- Проведение измерений на микротвердомере Micromet 5101
- Проведение механических испытаний на растяжение. Обработка диаграмм

растяжения.

4. Работа на вихретоковом приборе для определения удельной электропроводности цветных металлов и сплавов ВЭ-27НЦ.

5. Работа на растровом электроном микроскопе. Получение фотографий структуры.

6. Статистическая обработка данных в соответствии с нормативными документами.

7. Анализа взаимосвязи структуры и свойств хромоциркониевого сплава на каждом этапе обработки. Оформление работы.

Выводы.

Типовые оценочные материалы дисциплины «Методы и средства измерений, контроля и испытаний свойств и состава материалов»

1. Кейс-задачи

являются некоторыми итоговыми задачами, которые должны быть решены на основе знаний, полученных после освоения дисциплины «Методы и средства измерений, контроля и испытаний

свойств и состава материалов»

Задание 1:

Дано: деталь конструкционного назначения.

Цель: оценить соответствие данной детали своему назначению как детали конструкционного назначения.

Задача магистранта:

1. разработать порядок проведения тест исследований: выбрать методики получения характеристик для аттестации физико-механических свойств детали конструкционного назначения

2. выбрать оборудование для проведения аттестации физико-механических свойств детали конструкционного назначения,

3. оценить необходимые характеристики данной детали,

4. дать заключение о соответствии данной детали требованиям, предъявляемым к конструкционным деталям.

Правильный ответ:

Определены:

1. Методы для аттестации физико-механических свойств детали конструкционного назначения:

1.1. методика оценки химического состава материала, из которого изготовлена деталь;

1.2. методики оценки структурных характеристик материала, из которого изготовлена деталь – метод секущей, метод сетки;

- 1.3. методики оценки механических свойств материала детали: методики оценки микротвердости по Виккерсу или твердость по Бринеллю или Роквеллу;
- 1.4. методики оценки механических свойств (предел прочности, предел текучести, сужение) материала детали: механические испытания на растяжение или осадку.
- 1.5. Методы погрешности полученных характеристик;
2. Оборудование для аттестации физико-механических свойств детали конструкционного назначения:
 - 2.1. РЭМ, спектрометр,
 - 2.2. Оптический микроскоп, РЭМ, ПЭМ;
 - 2.3. Микротвердомеры, твердомеры
 - 2.4. Установки для проведения испытаний на растяжение или осадку.
3. Дано заключение о соответствии данной детали требованиям, предъявляемым к конструкционным деталям на основании анализа полученных физико-механических характеристик.

Задание 2:

Дано: деталь, имеющая специальные функциональные свойства, например, электрод для контактной сварки.

Цель: оценить соответствие данной детали своему назначению как электрода контактной сварки, который должен иметь специальные функциональные свойства.

Задача магистранта:

1. разработать порядок проведения тест исследований: выбрать методики получения характеристик для аттестации физико-механических свойств детали, имеющей специальные функциональные свойства – высокую прочность и высокие показатели электро- и теплопроводности;
2. выбрать оборудование для проведения аттестации физико-механических свойств электрода;
3. оценить необходимые характеристики данной детали,
4. дать заключение о соответствии данной детали требованиям, предъявляемым к электродам контактной сварки.

Правильный ответ:

Определены:

1. Методы для аттестации физико-механических свойств детали конструкционного назначения:
 - 1.1. методика оценки химического состава материала, из которого изготовлена деталь;
 - 1.2. методики оценки структурных характеристик материала, из которого изготовлена деталь – метод секущей, метод сетки;
 - 1.3. методики оценки механических свойств материала детали: методики оценки микротвердости по Виккерсу или твердость по Бринеллю или Роквеллу;
 - 1.4. методики оценки механических свойств (предел прочности, предел текучести, сужение) материала детали: механические испытания на растяжение или осадку;
 - 1.5. методики измерения электро- и теплопроводности (вихретоковый, черытхточечный);
 - 1.6. методы погрешности полученных характеристик.
2. Оборудование для аттестации физико-механических свойств детали конструкционного назначения:
 - 2.1. РЭМ, спектрометр,
 - 2.2. Оптический микроскоп, РЭМ, ПЭМ;
 - 2.3. Микротвердомеры, твердомеры;
 - 2.4. Установки для проведения испытаний на растяжение или осадку;
 - 2.5. Дилатометр.

- 2.6. Измеритель удельной электропроводности цветных металлов и сплавов ВЭ-27НЦ
3. Дано заключение о соответствии данной детали требованиям, предъявляемым к электродам контактной сварки на основании анализа полученных физико-механических характеристик.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он полно ответит и всесторонне проиллюстрирует рисунками свой ответ
 - оценка «хорошо» Если будут иллюстрации, но студень будет затрудняться при детализации ответа, которые определяют физику процесса
 - оценка «удовлетворительно» если будут некоторые ошибки в иллюстрациях и ответ будет частичный
 - оценка «неудовлетворительно» при наличии ошибок в иллюстрациях и ответах.
2. Комплект заданий для контрольных работ
- 3.

Раздел 2.

Методы, основанные на дифракции, интерференции, поглощении и рассеянии различных видов излучения.

Вариант 1

.....
Задание 1. Типичные задачи на тему «Интерференция»:

1. Определить длину отрезка l_1 , на котором укладывается столько же длин волн монохроматического света в вакууме, сколько их укладывается на отрезке l_2 в стекле. Показатель преломления стекла n .
2. На тонкую пленку ($n = 1,33$) падает параллельный пучок белого света. Угол падения $\theta_1 = 52^\circ$.
При какой толщине пленки зеркально отраженный свет будет наиболее сильно окрашен в желтый цвет ($\lambda = 0,60$ мкм)?
3. Расстояние d между двумя когерентными источниками света ($\lambda=0,5$ мкм) равно $0,1$ мм. Расстояние b между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние l от источников до экрана. Дать решение с выводом формулы;
4. Расстояние $\Delta r_{2,1}$ между вторым и первым темным кольцами Ньютона в отраженном свете равно 1 мм. Определить расстояние $\Delta r_{10,9}$ между десятым и девятым кольцами.
5. Монохроматический свет падает нормально на поверхность воздушного клина, причем расстояние между интерференционными полосами равно dx_1 . Определите расстояние dx_2 между интерференционными полосами, если пространство между пластинками, образующими клин заполнить прозрачной жидкостью с показателем преломления n .

Задание 2.

Типичные задачи на тему

«Дифракция на дифракционной решетке, дифракция на кристаллической решетке»

1. Сколько штрихов на каждый миллиметр содержит дифракционная решетка, если при наблюдении в монохроматическом свете ($L=0,6$ мкм) максимум пятого порядка отклонен на угол $\phi=18^\circ$?
2. Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол $\phi_1=14^\circ$. На какой угол ϕ_2 отклонен максимум третьего порядка

3. Дифракционная решетка содержит $n=200$ штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет ($L=0,6$ мкм). Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

4. На дифракционную решетку, содержащую $n=400$ штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет ($L=0,6$ мкм). Найти общее число дифракционных максимумов, которые дает эта решетка. Определить угол ϕ дифракции, соответствующий последнему максимуму.

5. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения ($L=147$ пм). Определить расстояние d между атомными плоскостями кристалла, если

дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом $=3130$ к поверхности кристалла.

6. Какова длина волны L монохроматического рентгеновского излучения, падающего на кристалл кальцита, если дифракционный максимум первого порядка наблюдается, когда угол между направлением падающего излучения и гранью кристалла равен 3° ? Расстояние d между атомными плоскостями кристалла принять равным $0,3$ нм.

7. Параллельный пучок рентгеновского излучения падает на грань кристалла. Под углом $=65^\circ$ к плоскости грани наблюдается максимум первого порядка. Расстояние d между атомными плоскостями кристалла 280 пм. Определить длину волны L рентгеновского излучения.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью решит задачу, основываясь на выводах формул, необходимых для решения задачи и всесторонне проиллюстрирует рисунками свой ответ

- оценка «хорошо» Если будут иллюстрации, но студень не доведет задачу до численного ответа, основываясь на выводах формул, необходимых для решения задачи и при этом допустит некоторые неточности, но обязательно проиллюстрирует рисунками или чертежами свой ответ;

- оценка «удовлетворительно» если будут неполными выводы, но попытка обязательна, и будут допущены некоторые ошибки в иллюстрациях и ответ будет частичным.

оценка «неудовлетворительно» при наличии ошибок в иллюстрациях и ответах.

3. Темы для презентация и устных докладов

1. Рентгеновское излучение и спектры. Рентгеновский дифрактометр Rigaku Ultima IV.

2. Изучение явления трения трибологическим методом.

3. Сдвиговая деформация металлов и метод интенсивной пластической деформации кручением под высоким давлением.

4. Дифракция отраженных электронов. Исследование однородности микроструктуры и текстуры методом EBSD.

5. Электрическая эрозия материалов и электроэрозионный станок.

6. Термическое расширение твердых тел и прибор дилатометр.

7. Акустическая эмиссия и прибор Малахит AC12-A.

8. Высокотемпературная деформация интерметаллидных сплавов и испытательная машина RMC100 фирмы «SCHENCK TREBEL».

9. Спектры излучения и поглощения разных веществ и метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.

10. Взаимодействие электронов с твердыми телами и растровый электронный микроскоп.

11. Движение электронов в электромагнитных полях и юстировка электронного микроскопа. Критерий Релея.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если презентация подготовлена в соответствии с заданной темой и хорошо представлено на занятии – устный доклад с последующим ответом на вопросы
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если не подготовлена презентация и отсутствует устное выступление.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Ч. Пул, Ф. Оуэнс Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2005.- 328с.
2. В.Л. Миронов Основы сканирующей зондовой микроскопии. М.: Техносфера, 2005. – 144с.
3. Трофимова Т.И. Курс физики М.: 2006.— 560 с

Дополнительная литература:

1. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / под ред. В.В. Клюева. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Машиностроение, 2003, 656 с., ил
2. Кекало И.Б., Самарин Б.А. Физическое металловедение прецизионных сплавов. Сплавы с особыми магнитными свойствами. М.: Metallurgy, 1989, 624 с.
3. Астанин В.В. Физические методы контроля материалов и изделий. Лабораторный практикум. Уфа, УГАТУ, 2008, 43 с. (рукопись).
4. Белая книга по нанотехнологиям. Исследования в области наночастиц, наноструктур и нанокompозитов в Российской Федерации (по материалам Первого Всероссийского совещания ученых, инженеров и производителей в области нанотехнологий)». – М.: ЛКИ, 2008. – 344 с.
5. Домаркас В.Й., Пилецкас Э.Л. Ультразвуковая эхоскопия. Л.: —Машиностроение, 1988.
6. Троицкий В.А., Валевиц М.И. Неразрушающий контроль сварных соединений. М.: Машиностроение, 1988, 110 с,
7. Ковалев А.И., Щебердинский Г.В. Современные методы исследования поверхности металлов и сплавов. М.: Metallurgy, 1989, 192 с
8. Неразрушающий контроль. В 5 кн. Под ред. В.В.Сухорукова. - М.: Высш. шк., 1991.
9. Физическое металловедение : В 3-х т. / Под ред .Р.У.Кана, П.Хаазена; Пер.с англ. Под ред. О.В. Абрамова и др.Т.1.: Атомное строение металлов и сплавов/Р.Ф.Мейл, Г.Е.Экснер,Г.Глейтер .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Metallurgy, 1987 .— 638с.
10. Хоникомб Р. Пластическая деформация металлов, Пер. с англ.— М.: Мир, 1972.— 406 с.
11. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография М.: Metallurgy, 1976. — 270 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

Ресурсы Интернет

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
www.affp.mics.msu.su

На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы. Учебно-методические разработки кафедры размещены на сайте кафедры МиФМ <http://mifm-ugatu.ru> и в электронной коллекции образовательных ресурсов УГАТУ <http://library.ugatu.ac.ru>. Каждый обучающийся (магистрант) в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <http://e-library.ufa-rb.ru>, Консорциум аэрокосмических вузов России <http://elsau.ru/>, Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus>), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее. Программный комплекс – операционная система Microsoft Windows. Программный комплекс – семейства Microsoft Office для создания презентаций, электронных текстов и таблиц. Dr.Web® Desktop Security Suite (КЗ) +ЦУ.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 9-403	Лекции	Для проведения лекций-визуализаций предусматривается использование специализированного мультимедийного оборудования. 9-403 Экран переносной, ноутбук ASUS K52F, проектор BENQ MP620p. Аудитории для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационнообразовательную среду

		организации
<p>Ауд. 8-303а Ауд. 8-304 Ауд. 8-003</p> <p>ЦКП УГАТУ</p>	Лабораторные занятия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ауд. 8-303а 2. 9 рабочих мест, оборудованных ПК, принтер, сканер. 3. Ауд. 8-304 4. Учебный зондовый микроскоп – 1 шт.; 5. Прибор синхронного анализа ТГ-ДТА/ДСК – 1 шт.; 6. Дилатометр IL402С – 1 шт.; 7. Ауд. 8-003 8. Сверлильный станок Н118-1 – 1 шт.; 9. Фрезерный станок ФР 6382Г – 1 шт.; 10. Выпрямитель сварочный ВД-306 – 1 шт.; 11. Токарный станок – 1 шт.; 12. Ручной гидравлический пресс масляный – 1 шт.; 13. Ручной гидравлический пресс термический – 1 шт.; 14. Печь камерная – 2 шт.; 15. Твердомер ТШ-2 – 1 шт.; 16. Трансформатор сварочный – 1 шт.; 17. Штамп "Клапан" – 1 шт.; 18. Стол для сварки – 1 шт.; 19. Верстак – 1 шт. <p>Установки для измерения электрических параметров Электронные микроскопы Tesla BS 540, JSM 840А, JEM 2000ЕХ, JXA 6400, микрорентгено-спектральные приставки к INCA Energy TEM-200, Link .</p>
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж).	Помещения для самостоятельной работы:	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы и средства измерений, контроля и испытаний свойств и состава
материалов на 2 семестре
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	50,2
лекций	18
практических/ семинарских	-
лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	<u>93,8</u>
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:
зачет 2 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		лекции, практические семинарские лабораторные самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. Методы исследования материалов. Способы получения вакуума в современных приборах высокого разрешения ПЭМ, РЭМ	3		3	16	Л. 1 Л. 2 Л. 3 Л. 4 Л. 5	По списку вопросов подготовка к тесту	Тест. Устный опрос. Лабораторная работа
2	Методы, основанные на дифракции, интерференции, поглощении и рассеянии различных видов излучения. Взаимодействие электронного пучка с веществом как основа работы современных приборов высокого разрешения ПЭМ, РЭМ, РСА.	3		3	16	Л. 1 Л. 6 Л. 9	Подготовка к допускам к лабораторным работам	Задача. Устный опрос. Лабораторная работа
3	Электрические и магнитные методы исследования свойств металлических материалов	3		3	16	Л. 7 Л. 6 Л. 8	расчет параметров сканирования в ходе выполнения отчетов по лабораторным работам.	Отчеты по лабораторным работам. Устный опрос. Лабораторная работа
4	Теплофизические методы исследования материалов. Термометрия. Измерения теплопроводности. Измерения	3		3	26	Л. 2 Л. 4	Подготовка к защите отчетов	Отчеты по лабораторным работам.

	теплоемкости. Дилатометрия					Д.Л. 1		ым работам. Устный опрос. Лабораторн ая работа
5	Механические свойства металлических материалов. Классификация механических испытаний. Обработка полученных экспериментальных измерений	3		3	16	Л. 1 Л. 3	Подготовка к защите отчетов	Отчеты по лабораторн ым работам. Устный опрос. Лабораторн ая работа
	Всего часов:	18	-	32	93,8			

Примечание 1. Часы на самостоятельную работу включают время на подготовку к экзамену (контроль).