

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 21.05.2024 11:33:59
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

 К.П. Муратов


« 30 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Магнитоупругая память
направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение
направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики
форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 года и требованиями ОПОП 12.03.01 Приборостроение, направленность (профиль) «Приборы и методы контроля качества и диагностики» к результатам освоения дисциплины

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры физики, методов контроля и диагностики Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой «Физика, методы контроля и диагностики»  К.Р. Муратов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой «Физика, методы контроля и диагностики»  К.Р. Муратов

«30» 08 2021 г.

Рабочую программу разработал:

К.Р. Муратов, доцент, к.т.н.
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание)

 (подпись)

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: изучение необратимых и квазиобратимых явлений в ферромагнитных материалах и их использования для целей неразрушающего контроля качества.

Задачи дисциплины: изучение особенностей магнитной доменной структуры ферромагнетиков; понятия о перестройки магнитной структуры под действием магнитного поля, упругих напряжений в условиях гистерезиса; понятия о необратимых и квазиобратимых магнитоупругих явлениях; ознакомление с некоторыми методами контроля механических напряжений и создания первичных преобразователей силы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основных законов и фундаментальных концепций общей физики, основ физики твердого тела и материаловедения; умения решать физические и математические задачи; владение приближенных вычислений и обработки экспериментальных данных

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины Электромагнитные и токовихревые методы контроля и диагностики и служит основой для освоения дисциплины Магнитопорошковый контроль, а также для успешного выполнения выпускной квалификационной работы по близкой тематике.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПКС-5.1;
Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю) |
|--|--|--|
| ПКС-5 Способность к разработке технологической и нормативной документации, внедрению инновационных разработок в области НК | ПКС-5.1. Определяет эффективные технологии НК и средства контроля для применения в конкретных условиях | Знать: основные методы контроля магнитных параметров изделий из ферромагнитных материалов |
| | | Уметь: применять приборы и методы контроля качества магнитных параметров магнитоупругих эффектов в ферромагнитных материалах |
| | | Владеть: основами теории магнитоупругого эффекта для разработки интеллектуальных материалов с инновационными свойствами |
| ПКС-6. Способность к поиску и разработке новых методов контроля качества и диагностики материалов и изделий | ПКС-6.2 Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков | Знать: математическое описание видов энергий, определяющих состояние ферромагнетика |
| | | Уметь: выполнять анализ влияния напряженно-деформированного состояния на магнитоупругие параметры ферромагнетика |
| | | Владеть: опытом измерения магнитоупругих параметров ферромагнетика |

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. | | | Самостоятельная работа, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | |
| Очная | 4/7 | 14 | - | 28 | 66 | Зачет |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства |
|--------|----------------------|---|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|----------------------|---|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Пр. | Лаб. | | | | |
| 1 | 1 | Физические основы ферромагнетизма | 4 | - | 8 | 16 | 28 | ПКС-5.1. ПКС-6.2. | Вопросы для устного опроса, вопросы к защите лабораторных работ |
| 2 | 2 | Практическое применение магнитоупругого эффекта | 2 | - | 8 | 12 | 22 | | |
| 3 | 3 | Материалы и техника измерений | 2 | - | 4 | 8 | 14 | | |
| 4 | 4 | Магнитоупругое размагничивание | 4 | - | 4 | 12 | 20 | | |
| 5 | 5 | Стабильность остаточной намагниченности | 2 | - | 4 | 8 | 14 | | |
| 6 | Зачет | | - | - | - | 10 | 10 | | |
| Итого: | | | 14 | | 28 | 66 | 108 | | |

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «*Физические основы ферромагнетизма*». Виды взаимодействия, определяющие ферромагнитные свойства: обменное взаимодействие, магнитная кристаллографическая анизотропия, спонтанная магнитострикция и магнитоупругое взаимодействие, магнитостатическое взаимодействие. Доменная структура ферромагнетиков. Процессы намагничивания: механизм смещения, механизм вращения. Магнитострикция при намагничивании поликристаллов. Магнитоупругий эффект

Раздел 2. «*Практическое применение магнитоупругого эффекта*». Магнитоупругий эффект при одновременном действии магнитного поля и механических напряжений и его использование. Необратимое изменение остаточной намагниченности в результате приложения напряжений (магнитоупругая память (МУП)). Использование МУП для измерения пиковых значений механических напряжений, давления и ускорений

Раздел 3. «*Материалы и техника измерений*». Критерии по разработке материалов, обладающих практически значимым эффектом магнитоупругой памяти. Техника измерений.

Раздел 4. «*Магнитоупругое размагничивание*». Магнитные и магнитоупругие свойства высокохромистых сталей. Магнитные и магнитоупругие свойства композиционных материалов типа Fe-R и R1-R2-Fe. Зависимость необратимого магнитоупругого изменения остаточной намагниченности от величины напряжения высокохромистых сталей и спечённых композиционных материалов типа Fe-R и R1-R2-Fe: гиперболическая и логарифмическая аппроксимация магнитоупругого размагничивания.

Раздел 5. «*Стабильность остаточной намагниченности*». Влияние температуры на стабильность остаточной намагниченности. Влияние внешнего магнитного поля на необратимое магнитоупругое размагничивание сплавов Fe-52Co-V. Временная стабильность остаточной намагниченности стали с 13% Cr. Необратимое магнитоупругое размагничивание образцов в результате многократного нагружения сплавов R-Fe и R1-R2-Fe. Необратимое магнитоупругое размагничивание в результате ударного нагружения.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Тема лекции |
|--------|--------------------------|-------------|---|
| 1 | 1 | 2 | Виды взаимодействия, определяющие ферромагнитные свойства: обменное взаимодействие, магнитная кристаллографическая анизотропия, спонтанная магнитострикция и магнитоупругое взаимодействие, магнитостатическое взаимодействие. |
| 2 | 1 | 2 | Доменная структура ферромагнетиков. Процессы намагничивания: механизм смещения, механизм вращения. Магнитострикция при намагничивании поликристаллов. Магнитоупругий эффект |
| 3 | 2 | 2 | Магнитоупругий эффект при одновременном действии магнитного поля и механических напряжений и его использование. Необратимое изменение остаточной намагниченности в результате приложения напряжений (магнитоупругая память (МУП)). Использование МУП для измерения пиковых значений механических напряжений, давления и ускорений |
| 4 | 3 | 2 | Критерии по разработке материалов, обладающих практически значимым эффектом магнитоупругой памяти. Техника измерений. |
| 5 | 4 | 2 | Магнитные и магнитоупругие свойства высокохромистых сталей. Магнитные и магнитоупругие свойства композиционных материалов типа Fe-R и R1-R2-Fe. |
| 6 | 4 | 2 | Зависимость необратимого магнитоупругого изменения остаточной намагниченности от величины напряжения высокохромистых сталей и спечённых композиционных материалов типа Fe-R и R1-R2-Fe: гиперболическая и логарифмическая аппроксимация магнитоупругого размагничивания. |
| 7 | 5 | 2 | Влияние температуры на стабильность остаточной намагниченности. Влияние внешнего магнитного поля на необратимое магнитоупругое размагничивание сплавов Fe-52Co-V. Временная стабильность остаточной намагниченности стали с 13% Cr. Необратимое магнитоупругое размагничивание образцов в результате многократного нагружения сплавов R-Fe и R1-R2-Fe. Необратимое магнитоупругое размагничивание в результате ударного нагружения. |
| Итого: | | 14 | |

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Наименование лабораторной работы |
|--------|--------------------------|-------------|---|
| 1 | 1-3 | 6 | Феррозондовый контроль стального листа |
| 2 | 1-5 | 8 | Контроль механических напряжений стального образца магнитоупругим методом |
| 3 | 1-2 | 6 | Неразрушающий контроль твердости по коэрцитивной силе |
| 4 | 1-2 | 8 | Магнитоупругий эффект в ферромагнетике в поле акустической волн |
| Итого: | | 28 | |

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | Тема | Вид СРС |
|-------|--------------------------|-------------|---|--------------------|
| 1 | 1 | 8 | Физические основы ферромагнетизма | Изучение конспекта |
| 2 | 2 | 4 | Практическое применение магнитоупругого эффекта | |
| 3 | 3 | 4 | Материалы и техника измерений | |
| 4 | 4 | 8 | Магнитоупругое размагничивание | |

| | | | | |
|--------|-----|----|---|--|
| 5 | 5 | 4 | Стабильность остаточной намагниченности | |
| 6 | 1-3 | 6 | Феррозондовый контроль стального листа | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы |
| 7 | 1-5 | 8 | Контроль механических напряжений стального образца магнитоупругим методом | |
| 8 | 1-2 | 6 | Неразрушающий контроль твердости по коэрцитивной силе | |
| 9 | 1-2 | 8 | Магнитоупругий эффект в ферромагнетике в поле акустической волн | |
| 10 | 1-5 | 10 | Зачет по курсу | Подготовка к зачетному занятию |
| Итого: | | 66 | | |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: использование лекций презентаций в Power Point, лекция-диалог работы в малых группах,

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|------------------------------------|---|-------------------|
| 1 текущая аттестация | | |
| 1 | Выполнение и защита лабораторной работы «Феррозондовый контроль стального листа» | 10 |
| ИТОГО за первую текущую аттестацию | | 10 |
| 2 текущая аттестация | | |
| 2 | Выполнение и защита лабораторной работы «Контроль механических напряжений стального образца магнитоупругим методом» | 20 |
| 3 | Выполнение и защита лабораторной работы «Неразрушающий контроль твердости по коэрцитивной силе» | 10 |
| 4 | Теоретический коллоквиум по разделам 1,2 | 10 |
| ИТОГО за вторую текущую аттестацию | | 40 |
| 3 текущая аттестация | | |
| 5 | Выполнение и защита лабораторной работы «Магнитоупругий эффект в ферромагнетике в поле акустической волн» | 20 |
| 6 | Теоретический коллоквиум по разделам 3-5 | 10 |
| 7 | Зачетное занятие по курсу | 20 |
| ИТОГО за третью текущую аттестацию | | 50 |
| ВСЕГО | | 100 |

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название ЭБС | Наименование организации | Ссылка на сайт | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором |
|--|--|---|--|
| Полнотекстовая БД ТИУ | ТИУ, БИК | http://elib.tsogu.ru | Полнотекстовая база данных содержит учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ТИУ. |
| Электронная библиотека ТИУ | ТИУ, БИК | http://webirbis.tsogu.ru/ | Электронный каталог ТИУ |
| ЭБС издательства «Лань» | ООО «Издательство ЛАНЬ» | http://e.lanbook.com | ЭБС включает электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. |
| Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU | ООО Научно-электронная библиотека | http://www.elibrary.ru | Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU является крупнейшим российским информационным порталом. |
| Электронное издательство ЮРАЙТ | ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» | www.urait.ru | Образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин |
| ЭБС «IPRbooks» | ООО «Ай Пи Эр Медиа», ООО «Ай Пи Ар Букс» | https://www.iprbookshop.ru/ | Электронно-библиотечная система IPR BOOKS — поставщик цифрового контента для образовательных учреждений и публичных библиотек. |
| ЭБС «Консультант студента» | ООО «Политехресурс» | www.studentlibrary.ru | Ресурс является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. |
| ЭБС «BOOK.RU» | ООО «КноРус медиа» | https://www.book.ru | BOOK.RU — это электронно-библиотечная система для учебных заведений. Содержит электронные версии учебников, учебных и научных пособий, монографий по различным областям знаний |
| Электронная нефтегазовая библиотека | ФГАОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина | http://elib.gubkin.ru/ | Электронные ресурсы РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина. Учебная литература, монографии, диссертации и авторефераты |
| ЭБС УГНТУ | ФГБОУ ВО «УГНТУ» | http://bibl.rusoi.net | Электронные ресурсы ФГБОУ ВО «УГНТУ». Учебная литература, монографии, диссертации и авторефераты, периодика |
| НТБ ФГБОУ ВО «УГТУ» | ФГБОУ ВО «УГТУ» | http://lib.ugtu.net/books | Библиотечно-информационный комплекс (БИК) Ухтинского государственного технического университета. |

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

| № п/п | Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины | Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование) |
|-------|--|--|
| 1 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 332 | |
| | Учебная мебель: столы, стулья, доска меловая. | Компьютер в комплекте-1шт., экран, проектор, акустическая система |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий). Учебная лаборатория физических методов неразрушающего контроля г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 322 | |
| | Учебная мебель: столы ученические, компьютерные столы, маркерная доска Оборудование, приборы: Измеритель концентрации напряжений ИКНМ-2ФП., Магнитометр -измеритель концентрации напряжений ИКН-6М-8. Коэрцитиметр-структуроскоп К-61 -2шт.; набор образцов стали Р6М5, стенд для нагружения образцов и изучения магнитоупругих явлений, постоянный магнит, электромагнит | Компьютер в комплекте -11 шт, проектор, экран, телевизор LG, документ-камера, Проектор Epson EB-95 |

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Магнитный контроль: методические указания к практическим занятиям и выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Магнитоупругая память», «Порошковые методы диагностики» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ТИУ; сост.: В. Ф. Новиков [и др.]. - Тюмень: ТИУ, 2021. - 19 с. - Электронная библиотека ТИУ.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Основные задачи, решаемые при организации самостоятельной работы: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубление и расширение теоретических знаний; формирование умений использовать справочную и специальную литературу; развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к зачетам и экзаменам.

Для самостоятельной работы по изучению лекционного материала используются следующие пособие:

Новиков В.Ф. Магнитоупругая память / В.Ф. Новиков, К.Р. Муратов, Кулак С.М.– Тюмень: ТИУ, 2021. – 96 с. – Текст: непосредственный. (на опубликовании)

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Магнитоупругая память

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|---|--|--|---|---|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| ПКС-5 | ПКС-5.1. Определяет эффективные технологии НК и средства контроля для применения в конкретных условиях | Знать: основные методы контроля магнитных параметров изделий из ферромагнитных материалов | Не знает основные методы контроля магнитных параметров изделий из ферромагнитных материалов | Слабо знает методы контроля магнитных параметров изделий из ферромагнитных материалов | Знает основные методы контроля магнитных параметров изделий из ферромагнитных материалов | Знает в полном объеме основные методы контроля магнитных параметров изделий из ферромагнитных материалов |
| | | Уметь: применять приборы и методы контроля качества магнитных параметров магнитоупругих эффектов в ферромагнитных материалах | Не умеет применять приборы и методы контроля качества магнитных параметров магнитоупругих эффектов в ферромагнитных материалах | Демонстрирует слабые навыки применения приборов и методов контроля качества магнитных параметров | Умеет применять приборы и методы контроля качества магнитных параметров магнитоупругих эффектов в ферромагнитных материалах | Умеет применять приборы и методы контроля качества магнитных параметров магнитоупругих эффектов в ферромагнитных материалах, может самостоятельно выполнить настройку приборов |
| | | Владеть: основами теории магнитоупругого эффекта для разработки интеллектуальных материалов с инновационными свойствами | Не владеет основами теории магнитоупругого эффекта для разработки интеллектуальных материалов с инновационными свойствами | Частично владеет основами теории магнитоупругого эффекта для разработки интеллектуальных материалов с инновационными свойствами | Владеет базовыми основами теории магнитоупругого эффекта для разработки интеллектуальных материалов с инновационными свойствами | Владеет основами теории магнитоупругого эффекта для разработки интеллектуальных материалов с инновационными свойствами, четко оперирует физическими терминами и законами |
| ПКС-6 | ПКС-6.2 Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для | Знать: математическое описание видов энергий, определяющих состояние ферромагнетика | Не знает математическое описание видов энергий, определяющих состояние ферромагнетика | Слабо знает математическое описание видов энергий, определяющих состояние ферромагнетика | Знает математическое описание видов энергий, определяющих состояние ферромагнетика | Знает в полном объеме математическое описание видов энергий, определяющих состояние ферромагнетика |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|-------------------------------------|--|--|---|---|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | выявления диагностических признаков | Уметь: выполнять анализ влияния напряженно-деформированного состояния на магнитоупругие параметры ферромагнетика | Не умеет выполнять анализ влияния напряженно-деформированного состояния на магнитоупругие параметры ферромагнетика | Умеет выполнять примитивный анализ влияния напряженно-деформированного состояния на магнитоупругие параметры ферромагнетика | Выполняет анализ влияния напряженно-деформированного состояния на магнитоупругие параметры ферромагнетика | Свободно выполняет анализ влияния напряженно-деформированного состояния на магнитоупругие параметры ферромагнетика |
| | | Владеть: опытом измерения магнитоупругих параметров ферромагнетика | Не владеет опытом измерения магнитоупругих параметров ферромагнетика | Владеет незначительным опытом измерения магнитоупругих параметров ферромагнетика | Владеет опытом измерения магнитоупругих параметров ферромагнетика. | Владеет опытом измерения магнитоупругих параметров ферромагнетика, предлагает альтернативные варианты исследований |

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Магнитоупругая память

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанный ресурс | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|---|------------------------------|---|---|---|
| 1 | Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий: учебное пособие/ В.Ф. Новиков. – Тюмень : ТИУ, 2018. – 105 с. Электронная библиотека ТИУ. | 15+ЭР | 30 | 100 | + |
| 2 | Матухин, В. Л. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-0923-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167762 | ЭР | 30 | 100 | + |
| 3 | Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / А. Н. Дудкин, В. С. Ким. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-5296-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139259 | ЭР | 30 | 100 | + |
| 4 | Магнитный контроль : методические указания к практическим занятиям и выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Магнитоупругая память», «Порошковые методы диагностики» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ТИУ ; сост.: В. Ф. Новиков [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2021. - 19 с. - Электронная библиотека ТИУ. | ЭР | 30 | 100 | + |
| 5 | Магнитоупругий эффект в ферромагнетике в поле акустической волны : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам "Неразрушающий контроль и диагностика", "Электромагнитные и токовихревые методы диагностики", "Физические методы контроля качества изделий" для студентов всех специальностей, направлений подготовки и форм обучения / ТИУ ; сост.: В. Ф. Новиков, Р. Х. Казаков, К. Р. Муратов. - Тюмень : ТИУ, 2018. | ЭР | 30 | 100 | + |
| 6 | Магнитные методы в неразрушающем контроле : методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Физические методы контроля качества изделий" для обучающихся направлений подготовки 12.03.01 "Приборостроение", 12.04.01 "Приборостроение", 18.03.02 "Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии", 20.03.01 "Техносферная безопасность", 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" / ТИУ ; сост.: В. Ф. Новиков [и др.]. - Тюмень : ТИУ, 2019. | ЭР | 30 | 100 | + |

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu>

И.о. заведующего кафедрой «Физика, методы контроля и диагностики» _____ К.Р. Муратов

« 27 » 08 2021 г.

Директор БИК _____ Д.Х. Каюкова

« 27 » 08 2021 г.

М.П. *Самоевская*

