

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1147101	Методы неразрушающего контроля. Часть 2

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Приборостроение	Код ОП 1. 12.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Приборостроение	Код направления и уровня подготовки 1. 12.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зацепин Анатолий Федорович	кандидат технических наук, доцент	Профессор	физических методов и приборов контроля качества
2	Костин Владимир Николаевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	физических методов и приборов контроля качества

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Методы неразрушающего контроля. Часть 2

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Методы неразрушающего контроля. Часть 2» содержит следующие дисциплины: «Акустический контроль», «Электромагнитный контроль». Также предусмотрено выполнения проекта по модулю. Содержание модуля включает физические основы и организация методов неразрушающего контроля и технического диагностирования приборов, объектов и систем. Особое внимание уделяется изучению методик проведения контроля и приборов контроля качества. Подробно изучаются способы оценки степени надежности диагностируемых объектов с целью повышения безотказного времени их эксплуатации. Особое внимание уделяется изучению диагностического оборудования, применяемого в различных отраслях техники.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Проект по модулю Методы неразрушающего контроля. Часть 2	1
2	Акустический контроль	4
3	Электромагнитный контроль	4
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Методы неразрушающего контроля. Часть 1
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Акустический контроль	ПК-1 - Способен анализировать и разрабатывать	З-1 - Классифицировать межгосударственные, национальные и

	<p>технологическую и нормативную документацию по НК контролируемого объекта</p>	<p>международные стандарты в области неразрушающего контроля</p> <p>З-2 - Идентифицировать термины и понятия, применяемые в области неразрушающего контроля</p> <p>З-3 - Характеризовать современное состояние средств и технологий неразрушающего контроля</p> <p>З-4 - Сформулировать физические основы методов неразрушающего контроля</p> <p>З-5 - Определять методы, объемы, средства и технологии НК контролируемого объекта</p> <p>У-3 - Формулировать правила по применению на контролируемом объекте внедряемых технологий неразрушающего контроля</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор эффективных технологий НК и средств контроля для применения в конкретных условиях</p> <p>П-2 - Разрабатывать стандарты и методики внедряемых технологий НК для применения на контролируемом объекте</p> <p>П-3 - Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации</p>
	<p>ПК-4 - Способен анализировать схемы контроля, выбирать средства измерения, используемые в контрольной оснастке с учетом физических принципов их работы, характеристик и области применения</p>	<p>З-3 - Сформулировать физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений</p> <p>З-4 - Определять правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке</p> <p>У-1 - Анализировать схемы контроля</p> <p>У-2 - Выбирать средства измерения, используемые в контрольной оснастке</p> <p>П-1 - Разрабатывать новые методики испытаний</p>
<p>Проект по модулю Методы неразрушающего контроля. Часть 2</p>	<p>ПК-4 - Способен анализировать схемы контроля, выбирать средства измерения, используемые в</p>	<p>З-1 - Сформулировать технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям</p>

	<p>контрольной оснастке с учетом физических принципов их работы, характеристик и области применения</p>	<p>З-4 - Определять правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке</p> <p>У-1 - Анализировать схемы контроля</p> <p>У-2 - Выбирать средства измерения, используемые в контрольной оснастке</p> <p>П-1 - Разрабатывать новые методики испытаний</p> <p>П-2 - Проектировать специальные оснастки для контроля и испытаний</p> <p>П-3 - Создавать новые методы и средства технического контроля</p>
<p>Электромагнитный контроль</p>	<p>ПК-1 - Способен анализировать и разрабатывать технологическую и нормативную документацию по НК контролируемого объекта</p>	<p>З-1 - Классифицировать межгосударственные, национальные и международные стандарты в области неразрушающего контроля</p> <p>З-2 - Идентифицировать термины и понятия, применяемые в области неразрушающего контроля</p> <p>З-3 - Характеризовать современное состояние средств и технологий неразрушающего контроля</p> <p>З-4 - Сформулировать физические основы методов неразрушающего контроля</p> <p>З-5 - Определять методы, объемы, средства и технологии НК контролируемого объекта</p> <p>У-2 - Анализировать нормативную, конструкторскую и технологическую документацию</p> <p>У-3 - Формулировать правила по применению на контролируемом объекте внедряемых технологий неразрушающего контроля</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор эффективных технологий НК и средств контроля для применения в конкретных условиях</p> <p>П-3 - Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации</p>

	<p>ПК-4 - Способен анализировать схемы контроля, выбирать средства измерения, используемые в контрольной оснастке с учетом физических принципов их работы, характеристик и области применения</p>	<p>З-3 - Сформулировать физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений</p> <p>З-4 - Определять правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке</p> <p>У-1 - Анализировать схемы контроля</p> <p>У-2 - Выбирать средства измерения, используемые в контрольной оснастке</p> <p>П-1 - Разрабатывать новые методики испытаний</p>
--	---	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Акустический контроль

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зацепин Анатолий Федорович	кандидат технических наук, доцент	Профессор	физических методов и приборов контроля качества
2	Кузнецова Юлия Алексеевна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зацепин Анатолий Федорович, Профессор, физических методов и приборов контроля качества
- Кузнецова Юлия Алексеевна, Старший преподаватель, физических методов и приборов контроля качества

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие вопросы акустического контроля	Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, со-держание. Порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами. Характеристика учебной литературы. Краткие исторические сведения о развитии ультразвуковых методов неразрушающего контроля. Вклад отечественных и зарубежных ученых. Роль дефектоскопии в современной технике. Общие понятия и термины акустического контроля.
2	Методы акустического контроля	Место акустического контроля в системе неразрушающих методов контроля. Классификационная система акустических методов. Понятие об активных и пассивных методах. Классификационные признаки. Функциональные схемы. Методы отражения (эхо, эхо-зеркальный, дельта, реверберационный). Методы прохождения (амплитудный теневой, временной теневой, велосиметрический). Комбинированные методы (зеркально-теневой, эхо-теневой, эхо-сквозной). Импедансный метод. Интегральные и локальные методы собственных частот (свободных колебаний, резонансные). Метод акустической эмиссии. Вибрационно-диагностический и шумо-диагностический методы. Способы акустического контакта. Сухой точечный контакт. Контактный и иммерсионный способы. Бесконтактные способы. Области и

		особенности применения акустических методов контроля и диагностики.
3	Физические основы акустических методов	<p>Упругие колебания и волны. Величины, характеризующие амплитуду колебаний в жидкости и твердой фазе.</p> <p>Непрерывные и импульсные колебания. Спектральный состав акустических импульсов. Волновое уравнение для жидкости и твердого тела. Типы упругих волн (объемные, поверхностные, головные, пластиночные и стержневые), поляризация колебаний. Скорость распространения волны (фазовая и групповая), связь с упругими модулями. Дисперсия скорости. Влияние волнового фронта на ослабление амплитуды колебаний при распространении волн. Энергия и интенсивность акустических волн. Шкала децибел.</p> <p>Продольные и поперечные волны в бесконечной среде. Волны в ограниченных средах. Поверхностная волна Релея. Головная волна. Нормальные волны Лэмба. Стержневые волны Порхгаммера. Акустические свойства сред. Влияние упругих характеристик материала на скорость волны. Волновое сопротивление (характеристический импеданс). Коэффициент затухания. Коэффициенты поглощения и рассеяния, их зависимость от материала среды и частоты колебаний. Упругая анизотропия. Прохождение волн через границу раздела сред. Коэффициенты отражения и прохождения при нормальном падении волны на границу. Наклонное падение волн на границу двух сред. Критические углы. Обобщенный закон Снэллиуса. Отражение от свободной поверхности твердого тела. Явление незеркального отражения. Отражение от двухгранного угла. Влияние тонкого слоя на прохождение волн. Достижение максимальной прозрачности (эффект просветления). Дифракция на препятствии и рефракция. Особенности дифракции на плоских и объемных дефектах. Волны обегания и соскальзывания.</p>
4	Излучение и прием акустических сигналов	<p>Электроакустические преобразователи. Пьезоэлектрический эффект и пьезоматериалы. Уравнение электроакустического тракта. Эквивалентная схема пьезопреобразователя.</p> <p>Конструктивные особенности и характеристики ПЭП (типы излучаемых волн, рабочая частота, ширина полосы пропускания). Прямой, наклонный и раздельно-совмещенный преобразователи. Функции элементов. Передаточная функция. Коэффициенты преобразования в режимах излучения и приема. Коэффициент двойного преобразования.</p> <p>Бесконтактные способы передачи и приема акустических волн. Воздушно-акустическая связь. Термоакустический эффект. Эффект электрического поля (емкостные преобразователи). Эффект электромагнитного поля (ЭМА-преобразование).</p> <p>Лазерные методы ввода и приема акустических сигналов. Регистрация акустических импульсов с помощью лазерного интерферометра. Акустическое поле преобразователя. Поля излучения и приема. Ближняя и дальняя зоны поля преобразователя. Поле дискообразного и кольцевого УЗ-излучателя. Поле прямо-угольного преобразователя. Поле преобразователя с акустической задержкой (плоскопараллельной и наклонной). Способы визуализации</p>

		акустического поля. Акустооптические преобразователи. Метод пьезорельефа.
5	Аппаратура акустического контроля	Классификация приборов по назначению. Дефектоскопы. Структуроскопы. Толщиномеры. Анализаторы физико-механических характеристик материалов. Эхо-импульсный дефектоскоп. Структурная схема. Основные и вспомогательные узлы. Технические характеристики. Регистрация и представление информации. Развертки типа А, В, С, D. Регистраторы и дефектоотметчики. Метрологическое обеспечение. Стандартные образцы. Государственные СО и СО предприятия. УЗ-приборы для контроля теньвым и комбинированными методами. УЗ-резонансные дефектоскопы-толщиномеры. УЗ-толщиномеры. Принципы работы, области применения, погрешности измерения. Приборы для контроля физико-механических свойств. Структурные анализаторы, измерители скорости ультразвука, измерители твердости.
6	Эталонирование параметров контроля	Параметры методов отражения и прохождения. Длина волны и рабочая частота. Чувствительность. Эквивалентная и реальная чувствительность. Резерв чувствительности. Способы настройки. Угол ввода луча. Зависимость от глубины залегания дефекта, коэффициента затухания, температуры и материала среды. Направленность поля преобразователя. Характеристики диаграммы направленности и способы их определения. Мертвая зона. Факторы, определяющие ее величину. Способы измерения. Разрешающая способность. Лучевая и фронтальная разрешающая способность. Погрешность глубиномера. Способы измерения с использованием СО и на объекте контроля. Стабильность акустического контакта. Способы оценки и повышения стабильности.
7	Основы УЗ дефектометрии	Характеристики и признаки дефектов, измеряемые акустическими методами. Акустический тракт. Формулы акустического тракта. Расчет амплитуд эхо-сигналов от дефектов типа диска, сферы, протяженного цилиндра, плоскости. Эквивалентные размеры дефекта. Коэффициент выявляемости дефекта. Угловой эффект. Расчет эхо-сигнала от углового отражателя и сегмента. АРД-диаграммы. Огибающие полезных сигналов для эхо-, теневого и зеркально-теневого методов. Индикатрисса рассеяния дефекта. Условные размеры дефекта. Компактные и протяженные дефекты. Факторы, определяющие надежность результатов контроля. Шумы и помехи при контроле методами отражения и прохождения. Количественные оценки уровня помех. Способы выделения полезных сигналов на фоне помех. Способы подавления и ослабления помех. Ложные сигналы и их выделение.
8	Современное состояние и перспективы развития акустического контроля	Современное состояние и направления развития неразрушающего контроля в мире. Особенности применения акустических методов для обеспечения качества и надежности выпускаемой продукции в РФ и СНГ. Развитие ультразвуковой дефектоскопии в XXI веке. Перспективы создания принципиально новых типов дефектоскопической аппаратуры акустического контроля.

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен анализировать и разрабатывать технологическую и нормативную документацию по НК контролируемого объекта	У-3 - Формулировать правила по применению на контролируемом объекте внедряемых технологий неразрушающего контроля П-3 - Принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Акустический контроль

Электронные ресурсы (издания)

1. Зацепин, А. Ф., Щербинин, В. Е.; Акустический контроль : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/68219.html> (Электронное издание)
2. Зацепин, А. Ф.; Современные компьютерные дефектоскопы для ультразвуковых исследований и неразрушающего контроля : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/68295.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Крауткремер, Бухман, Е. К., Зенкова, Л. С., Волченко, В. Н.; Ультразвуковой контроль материалов : справ.; Металлургия, Москва; 1991 (9 экз.)
2. Щербинский, В. Г., Алешин, Н. П.; Ультразвуковой контроль сварных соединений; Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2000 (5 экз.)
3. , Клюев, В. В.; Ультразвуковой контроль : учеб. пособие для подгот. специалистов по неразрушающему контролю и техн. диагностике .; Спектр, Москва; 2011 (5 экз.)
4. Зацепин, А. Ф., Щербинин, В. Е.; Акустический контроль : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Приборостроение".; Издательство Уральского

университета, Екатеринбург; 2016 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>).

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Акустический контроль

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
--	--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электромагнитный контроль

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Василенко Ольга Николаевна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	физических методов и приборов контроля качества
2	Костин Владимир Николаевич	доктор технических наук, доцент	Профессор	физических методов и приборов контроля качества

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Виды и методы электромагнитного контроля. Краткие исторические сведения о развитии магнитных и вихрековых методов кон-троля.
2	Физические основы электромагнитного контроля	Металлы – объекты электромагнитного контроля. Строение реальных кристаллов металлов. Анизотропия свойств кристаллов. Текстура. Магнитные превращения. Электрические и магнитные поля в вакууме и веществе. Электрическое поле. Магнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Система уравнений Максвелла. Ферромагнетизм. Поведение ферромагнетиков во внешних магнитных полях. Энергии ферромагнитного кристалла. Доменная структура фер-ромагнетиков. Процессы намагничивания. Зависимость магнит-ных свойств ферромагнетика от дефектов структуры. Намагничивание магнетиков конечных размеров. Магнитные свойства тела и вещества. Магнитные цепи.
3	Магнитный контроль	Магнитная дефектоскопия. Граничные условия. Рассеяние магнитного потока дефектом сплошности. Намагничивание изделий. Магнитопорошковая де-фектоскопия. Индукционная дефектоскопия. Феррозондовый метод дефектоскопии. Магнитографическая

		<p>дефектоскопия. Холловские и другие методы магнитной дефектоскопии. Маг-нитная толщинометрия</p> <p>Магнитный структурно-фазовый анализ металлов и сплавов.</p> <p>Структурная чувствительность физико-механических свойств. Контроль механических свойств изделий, упрочняемых холодной пластической деформацией. Контроль качества термической обработки стальных изделий. Контроль качества поверхностного упрочнения стальных изделий.</p> <p>Фазовый магнитный анализ.</p> <p>Устройства магнитного контроля структуры, состава и механических свойств материалов и изделий.</p>
4	Вихретоковый контроль	<p>Возбуждение вихревых токов. Скин-эффект.</p> <p>Вихретоковый контроль. Вихретоковые преобразователи. Сигнал ВТП. Обобщенный параметр контроля.</p> <p>Контроль цилиндрических объектов наружным проходным ВТП с однородным полем. Выбор наилучших условий контроля.</p> <p>Вихретоковый контроль с помощью накладных преобразователей.</p> <p>Способы ослабления влияния мешающих параметров.</p> <p>Приборы вихретокового контроля.</p>
5	Перспективы развития электромагнитного контроля	<p>Новые средства измерения и визуализации электромагнитных полей. Многоэлементные преобразователи. Комплексные аппаратно-программные системы контроля и диагностики.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-4 - Способен анализировать схемы контроля, выбирать средства измерения, используемые в контрольной оснастке с учетом физических принципов их работы, характеристик и области применения	З-4 - Определять правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитный контроль

Электронные ресурсы (издания)

1. Боровик, Е. С.; Лекции по магнетизму : курс лекций.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75475> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Щербинин, В. Е.; Магнитный контроль качества металлов; УрО РАН, Екатеринбург; 1996 (5 экз.)
2. Щербинин, В. Е.; Магнитный контроль качества металлов : Метод. пособие.; Изд-во УрО РАН, Екатеринбург; 1996 (1 экз.)
3. Бакунов, А. С., Ключев, В. В.; Магнитный контроль : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств".; Спектр, Москва; 2015 (1 экз.)
4. , Ключев, В. В., Ковалев, А. В., Соснин, Ф. Р.; Неразрушающий контроль и диагностика : Справочник.; Машиностроение, Москва; 2003 (1 экз.)
5. , Ключев, В. В., Ковалев, А. В., Соснин, Ф. Р., Филонов, В. И., Аертс, В.; Неразрушающий контроль и диагностика : справочник.; Машиностроение : Спектр, Москва; 2005 (1 экз.)
6. Ермолов, И. Н., Останин, Ю. Я.; Методы и средства неразрушающего контроля качества : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1988 (44 экз.)
7. Ермолов, И. Н.; Методы и средства неразрушающего контроля качества : [учебное пособие для вузов по специальности "Физические методы и приборы контроля качества"]; Высшая школа, Москва; 1988 (2 экз.)
8. , Самойлович, Г. С.; Неразрушающий контроль металлов и изделий : Справочник.; Машиностроение, Москва; 1976 (2 экз.)
9. Колесов, С. Н., Колесов, И. С.; Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для студентов электротехн. и электромех. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2007 (24 экз.)
10. Колесов, С. Н., Колесов, И. С.; Материаловедение и технология конструкционных материалов : учеб. для студентов электротехн. и электромехан. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2004 (234 экз.)
11. Боровик, Е. С.; Лекции по магнетизму; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2005 (22 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитный контроль

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES