

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный код:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра машин металлургического комплекса

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной
работе _____
Д.В. Мулов



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Неразрушающие методы контроля

(наименование дисциплины)

15.04.02 Технологические машины и оборудование

(код, наименование направления)

Мониторинг и диагностика надежности металлургического оборудования

(образовательная программа)

Квалификация магистр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Неразрушающие методы контроля» является формирование знаний в области методов неразрушающего контроля, теоретических принципов работы оборудования для проведения неразрушающего контроля, нормативно-технической документации при проведении неразрушающего контроля.

Цели освоения дисциплины:

- получить знания о различных неразрушающих методах контроля (ультразвуковом, радиационном, магнитном, вихретоковом, капиллярном, визуальном и других);
- освоить методики проведения контроля, работы с диагностическим оборудованием, интерпретации полученных результатов;
- изучить действующие нормативные документы (ГОСТ, ISO, ASME и др.), регламентирующие методы и процедуры контроля;
- развить умения выявлять дефекты, оценивать их критичность и принимать решения на основе полученных результатов;
- приобрести понимание роли НК в обеспечении надежности конструкций, оборудования и материалов без их разрушения.

Задачи изучения дисциплины:

- научиться определять отдельные несоответствия продукции требованиям, установленным нормативной документацией;
- сформировать представление о современных методах неразрушающего контроля, о тенденциях развития современных отечественных и зарубежных методах неразрушающего контроля;
- научиться выбирать тот или иной метод контроля для определения качества изделия или конструкции;
- ознакомиться с нормативно-технической документацией при проведении неразрушающего контроля и правильной интерпретации обнаруженных дефектов;

Дисциплина нацелена на формирование профессиональных (ПК-2) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», формируемые участниками образовательных отношений по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (образовательная программа магистра «Мониторинг и диагностика надежности металлургического оборудования»).

Дисциплина реализуется кафедрой машин металлургического комплекса. Основывается на базе дисциплин подготовки магистра: «диагностика и контроль работоспособности металлургического оборудования», «экспертная оценка опасных производственных объектов металлургического оборудования», «мониторинг технического состояния металлургического оборудования»

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Научно-исследовательская работа студента», «Выпускная квалификационная работа магистра».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак.ч.

При очной форме обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.), самостоятельная работа студента (72 ак.ч.).

При заочной форме обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (132 ак.ч.).

Дисциплина при очной и заочной форме обучения изучается на 2 курсе в 1 семестре по образовательной программе магистратуры. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Неразрушающие методы контроля» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции		
Способен производить анализ эффективных технологий НК и средств контроля в конкретных условиях, внедрять новые технологии контроля	ПК-2	ПК-2.1. Знать нормативную документацию по контролю металлургического оборудования ПК-2.2 Знать причины появления дефектов металлургического оборудования, потенциальные опасности и вероятные зоны с учетом действующих нагрузок. ПК-2.3 Знать современное состояние средств контроля и технологий механизированного и автоматизированного НК ПК-2.4 Осуществлять экспертную оценку основного и вспомогательного технологического оборудования с целью анализа причин выхода его из строя

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала, а также подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		1
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	18	18
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	9	9
Подготовка к коллоквиуму	2	2
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	7	7
Подготовка к экзамену	18	18
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	144	144
з.е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 12 тем:

- тема 1 (Введение в неразрушающие методы контроля: значение, классификация и область применения);
- тема 2 (Классификация существующих видов дефектов металлоконструкций);
- тема 3 (Физические принципы и классификация методов неразрушающего контроля);
- тема 4 (Визуальный и измерительный контроль: методы, инструменты, точность диагностики);
- тема 5 (Капиллярный и магнитопорошковый контроль: выявление поверхностных и подповерхностных дефектов);
- тема 6 (Ультразвуковой контроль: теоретические основы, виды, оборудование и интерпретация сигналов);
- тема 7 (Рентгеновский и гамма-лучевой контроль: методы радиационной дефектоскопии);
- тема 8 (Вихрековый контроль: электромагнитные методы выявления дефектов и контроль структуры материалов);
- тема 9 (Акустико-эмиссионный контроль: диагностика материалов и прогнозирование разрушений);
- тема 10 (Современные цифровые технологии и автоматизация в неразрушающем контроле).
- тема 11 (Стандартизация, сертификация и правовые аспекты неразрушающего контроля).
- тема 12 (Комплексный подход к неразрушающему контролю: комбинированные методы и их эффективность).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем- кость в ак.ч.
1	Введение в неразрушающие методы контроля: значение, классификация и область применения	История развития НК и его роль в различных отраслях промышленности. Основные принципы НК: безразрушительность, объективность, воспроизводимость. Классификация методов по физическим принципам и областям применения.	2	–	–
2	Классификация существующих видов дефектов металлоконструкций	Классификация по характеру проявления и причинам возникновения. Конструктивные дефекты, дефекты изготовления, дефекты производства работ, дефекты из-за нарушения норм эксплуатации, коррозия.	2	–	–
3	Физические принципы и классификация методов неразрушающего контроля	Основные физические принципы НК (оптика, акустика, электромагнетизм, радиация). Разделение методов по взаимодействию с материалом (контактные, бесконтактные, поверхностные, объемные). Оценка чувствительности и точности различных методов. Выбор метода контроля в зависимости от свойств материала и условий эксплуатации.	2	–	–
4	Визуальный и измерительный контроль: методы, инструменты, точность диагностики	Основные приемы визуального контроля (прямой, зеркальный, эндоскопический осмотр). Используемые инструменты: эндоскопы, лупы, микроскопы, измерительные приборы. Цифровые технологии в визуальном контроле: камеры, тепловизоры, программное обеспечение. Фиксация и документирование дефектов: фотофиксация, схемы, отчетность.	2	1. Основы визуального контроля (ВИК): методы осмотра и работа с измерительными приборами. 2. Изучение методик ВИК, работа с лупами, эндоскопами, измерительными инструментами (штатгенциркуль, микрометр). 3. Документирование результатов визуального контроля. Оформление актов осмотра, фиксация дефектов	6

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем- кость в ак.ч.
5	Капиллярный и магнитопорошковый контроль: выявление поверхностных и подповерхностных дефектов	Физическая основа капиллярного контроля: смачивание, проникновение, проявление дефектов. Методика проведения капиллярного контроля: подготовка поверхности, нанесение индикатора, анализ. Основы магнитопорошкового метода: принципы намагничивания, создание магнитного поля. Виды магнитных порошков, техника их нанесения и интерпретация результатов.	4	на чертежах и в отчетах. 1. Капиллярный контроль: работа с индикаторными составами. Проведение контроля с использованием пенетрантов, анализ проявившихся дефектов, оценка чувствительности метода. 2. Работа с магнитными дефектоскопами, применение сухих и влажных магнитных суспензий. Определение скрытых трещин и несправностей в сварных соединениях, оформление протокола контроля.	6
6	Ультразвуковой контроль: теоретические основы, виды, оборудование и интерпретация сигналов	Основные параметры ультразвуковых волн: частота, длина волны, скорость распространения. Принцип работы ультразвуковых дефектоскопов: преобразователи, виды сигналов, настройка оборудования. Методы ультразвукового контроля: эхо-метод, теневой метод, резонансный метод. Обработка и интерпретация данных: выявление дефектов, оценка размеров, запись результатов.	6	1. Знакомство с устройством ультразвукового дефектоскопа и приобретение практических навыков. 2. Измерение амплитуд эхосигналов от отражателей на образцах СО-1, СО-2. 3. Измерение координат отражателей в образце СО-3. 4. Настройка глубиномера по настроенному образцу «Ступенька» 5. Определение глубины и размеров дефектов ультразвуковым методом в учебном образце 6. Практическое сканирование образцов, анализ полученных эхосигналов.	12
7	Рентгеновский и гамма-лучевой контроль: методы радиационной	Принципы взаимодействия рентгеновского и гамма-излучения с веществом.	4	1. Радиографический контроль. Изучение методов съемки, правила	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо- ем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо- ем- кость в ак.ч.
	дефектоскопии	Оборудование для радиографического контроля: рентгеновские аппараты, радиационные источники. Методы регистрации изображений: пленочная радиография, цифровая радиография, компьютерная томография. Радиационная безопасность: допустимые дозы облучения, защитные средства, нормативы работы.		безопасного обращения с рентгеновскими установками, анализ снимков	
8	Вихрековый контроль: электромагнитные методы выявления дефектов и контроль структуры материалов	Физические основы вихрекового контроля: закон электромагнитной индукции, вихревые токи. Оборудование и датчики вихрекового контроля, принципы их работы. Применение вихрекового метода для выявления трещин, коррозии, изменения структуры материала. Ограничения и преимущества метода по сравнению с другими видами НК.	2	–	–
9	Акустико-эмиссионный контроль: диагностика материалов и прогнозирование разрушений	Принцип действия метода: регистрация акустических волн, возникающих при деформациях материала. Оборудование для акустико-эмиссионного контроля: датчики, усилители, системы регистрации. Применение метода для мониторинга состояния оборудования в реальном времени. Интерпретация сигналов и прогнозирование остаточного ресурса конструкции.	2	–	–
10	Современные цифровые технологии и автоматизация в неразрушающем контроле	Внедрение цифровых систем для анализа данных НК. Искусственный интеллект и машинное обучение в обработке данных. Роботизированные системы для автоматизированного контроля.	2	1. Изучение компьютерных систем анализа данных, работа с программным обеспечением для обработки результатов.	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо- ем- кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудо- ем- кость в ак.ч.
11	Стандартизация, сертификация и правовые аспекты неразрушающего контроля	Основные национальные и международные стандарты (ГОСТ, ISO, ASME, API). Сертификация персонала в области НК: уровни квалификации, требования к специалистам. Ответственность специалиста НК за результаты контроля и ошибки в диагностике. Влияние стандартов на безопасность и качество продукции.	4	–	–
12	Комплексный подход к неразрушающему контролю: комбинированные методы и их эффективность	Обоснование необходимости использования нескольких методов контроля. Примеры успешного сочетания различных методов НК. Экономическая и техническая эффективность комбинированного подхода	4	1. Комплексный контроль сварных соединений: сочетание нескольких методов НК. Применение ВИК, УЗК и капиллярного контроля для диагностики сварных швов. 2. Оценка остаточного ресурса металлоконструкций методами неразрушающего контроля. 3. Использование различных методов контроля на реальных деталях, оформление полного отчета.	8
Всего аудиторных часов			36	36	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Введение в неразрушающие методы контроля: значение, классификация и область применения	История развития НК и его роль в различных отраслях промышленности. Основные принципы НК: безразрушительность, объективность, воспроизводимость. Классификация методов по физическим принципам и областям применения.	2	Основы визуального контроля (ВИК): методы осмотра и работа с измерительными приборами.	2
2	Классификация существующих видов дефектов металлоконструкций	Классификация по характеру проявления и причинам возникновения. Конструктивные дефекты, дефекты изготовления, дефекты производства работ, дефекты из-за нарушения норм эксплуатации, коррозии.	2	Изучение методик ВИК, работа с лупами, эндоскопами, измерительными инструментами (штангенциркуль, микрометр).	2
3	Физические принципы и классификация методов неразрушающего контроля	Основные физические принципы НК (оптика, акустика, электромагнетизм, радиация). Разделение методов по взаимодействию с материалом (контактные, бесконтактные, поверхностные, объемные). Оценка чувствительности и точности различных методов. Выбор метода контроля в зависимости от свойств материала и условий эксплуатации.	2	Знакомство с устройством ультразвукового дефектоскопа и приобретение практических навыков.	2
Всего аудиторных часов			6		6

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul1.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2	экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- практические работы – всего 80 баллов;
- контрольные работы – всего 10 баллов;
- коллоквиум – всего 10 баллов;

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течение семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Неразрушающие методы контроля» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, он имеет право повысить итоговую оценку на экзамене.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале экзамен
0-59	неудовлетворительно
60-73	удовлетворительно
74-89	хорошо
90-100	отлично

6.2 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Введение в неразрушающие методы контроля: значение, классификация и область применения.

- 1) Что такое неразрушающий контроль и в чем его преимущество перед разрушающими методами?
- 2) В каких отраслях промышленности наиболее востребованы методы НК?
- 3) Какие основные физические принципы лежат в основе методов неразрушающего контроля?
- 4) Как классифицируются методы НК в зависимости от применяемых физических явлений?
- 5) Какие стандарты регулируют применение методов НК в промышленности?
- 6) Каковы основные требования к персоналу, осуществляющему НК?
- 7) В чем заключается влияние НК на безопасность промышленных объектов?
- 8) Какие основные этапы включает процесс неразрушающего контроля?
- 9) Какие современные технологии повышают эффективность НК?
- 10) Каковы ограничения и недостатки НК?

Тема 2 Классификация существующих видов дефектов металлоконструкций.

- 1) Что такое дефект металлоконструкции?
- 2) Как классифицируются дефекты по их происхождению?
- 3) В чем разница между литейными, прокатными и сварочными дефектами?
- 4) Какие дефекты наиболее характерны для сварных соединений?
- 5) Как определить опасность дефекта по его расположению и характеристикам?
- 6) Какие методы НК наиболее эффективны для выявления внутренних дефектов?
- 7) Как влияет коррозия на долговечность металлоконструкций?
- 8) Что такое усталостные трещины и как их выявляют?
- 9) Как влияет температура эксплуатации на образование дефектов в металлах?
- 10) Какие методы ремонта применяются для различных типов дефектов?

Тема 3 Физические принципы и классификация методов неразрушающего контроля.

- 1) Какие физические явления используются в методах НК?
- 2) Как разделяются методы НК по глубине проникновения в материал?
- 3) В чем разница между контактными и бесконтактными методами НК?
- 4) Какие методы наиболее подходят для контроля неметаллических материалов?
- 5) Почему важно учитывать материал объекта при выборе метода НК?
- 6) Как связаны разрешающая способность метода и его чувствительность?
- 7) Какие ограничения существуют у различных методов НК?
- 8) Как развивается интеграция цифровых технологий в НК?
- 9) Какие методы комбинируют для повышения точности диагностики?
- 10) Как изменяется классификация методов НК в зависимости от развития технологий?

Тема 4 Визуальный и измерительный контроль: методы, инструменты, точность диагностики.

- 1) Какие основные задачи решает визуальный контроль?
- 2) Какие инструменты используются при визуальном осмотре?
- 3) Каковы требования к освещению при проведении ВИК?
- 4) Какие цифровые технологии применяются в визуальном контроле?
- 5) Как правильно оформить отчет о результатах ВИК?
- 6) Какова роль измерительного контроля в оценке качества изделий?
- 7) Какие дефекты наиболее часто выявляются при ВИК?
- 8) Каковы ограничения визуального контроля?
- 9) Какие стандарты регулируют проведение ВИК?
- 10) Как осуществляется визуальный контроль труднодоступных зон?

Тема 5 Капиллярный и магнитопорошковый контроль: выявление поверхностных и подповерхностных дефектов.

- 1) На каком физическом принципе основан капиллярный контроль?
- 2) Какие типы капиллярных составов применяются в НК?
- 3) Как подготавливается поверхность перед проведением капиллярного контроля?
- 4) В чем разница между флуоресцентными и цветными индикаторами?
- 5) На каких материалах нельзя применять капиллярный метод?
- 6) Какие виды намагничивания применяются при магнитопорошковом контроле?
- 7) Как влияет форма детали на результаты магнитопорошкового контроля?

- 8) Какие магнитные суспензии используются для выявления дефектов?
- 9) Какие ограничения существуют у магнитопорошкового метода?
- 10) Каковы основные этапы магнитопорошкового контроля?

Тема 6 Ультразвуковой контроль: теоретические основы, виды, оборудование и интерпретация сигналов.

- 1) Какие физические свойства ультразвуковых волн используются в НК?
- 2) Какие параметры УЗ-волны влияют на точность измерений?
- 3) Какое оборудование применяется в ультразвуковом контроле?
- 4) В чем разница между эхо-методом и теньвым методом?
- 5) Как проводится калибровка ультразвукового прибора?
- 6) Какие ограничения у ультразвукового контроля?
- 7) Каковы основные ошибки интерпретации эхограмм?
- 8) Какие дефекты наиболее часто выявляются ультразвуковым методом?
- 9) Как определяется глубина залегания дефекта с помощью УЗК?
- 10) Какие современные технологии применяются в ультразвуковом контроле?

Тема 7 Рентгеновский и гамма-лучевой контроль: методы радиационной дефектоскопии.

- 1) Каковы основные принципы радиографического контроля?
- 2) Какой вид излучения используется в рентгеновской и гамма-дефектоскопии?
- 3) Какие виды дефектов можно выявить с помощью радиационного контроля?
- 4) В чем разница между пленочной и цифровой радиографией?
- 5) Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с источниками излучения?
- 6) Каковы основные ошибки при интерпретации рентгеновских снимков?
- 7) Как определяется толщина контролируемого материала в радиографическом методе?
- 8) Какие недостатки характерны для радиационной дефектоскопии?
- 9) Как современные технологии изменяют подход к радиографическому контролю?
- 10) Какие нормативные документы регламентируют радиационный контроль?

Тема 8 Вихретоковый контроль: электромагнитные методы выявления дефектов и контроль структуры материалов.

- 1) На каком физическом принципе основан вихретоковый контроль?
- 2) Каковы основные элементы вихретокового дефектоскопа?
- 3) Какие параметры вихревых токов влияют на точность измерений?
- 4) В чем разница между абсолютным и дифференциальным методами контроля?
- 5) Какие дефекты можно обнаружить с помощью вихретокового контроля?
- 6) Как влияет электропроводность материала на эффективность вихретокового метода?
- 7) В чем преимущество вихретокового метода по сравнению с ультразвуковым контролем?
- 8) Какие ограничения существуют у вихретокового контроля?
- 9) Как проводится настройка вихретокового прибора перед проверкой?
- 10) Какие современные технологии используются в вихретоковом контроле?

Тема 9 Акустико-эмиссионный контроль: диагностика материалов и прогнозирование разрушений.

- 1) Каков принцип работы акустико-эмиссионного метода?
- 2) Какие виды датчиков используются в акустико-эмиссионном контроле?
- 3) Какие типы дефектов можно выявить с помощью акустико-эмиссионного метода?
- 4) Как классифицируются акустические сигналы по типу повреждений?
- 5) В чем отличие акустико-эмиссионного метода от ультразвукового контроля?
- 6) Какие параметры сигнала учитываются при анализе дефектов?
- 7) Как проводится анализ полученных данных в акустико-эмиссионном контроле?
- 8) Какие преимущества дает применение акустико-эмиссионного контроля на действующих объектах?
- 9) Каковы основные ограничения акустико-эмиссионного метода?
- 10) Какие отрасли промышленности наиболее часто применяют акустико-эмиссионный контроль?

Тема 10 Современные цифровые технологии и автоматизация в неразрушающем контроле.

- 1) Какие цифровые технологии применяются в неразрушающем контроле?
- 2) Как искусственный интеллект помогает анализировать результаты НК?
- 3) В чем преимущества цифровой радиографии перед традиционной пленочной?
- 4) Как работают роботизированные системы для НК?
- 5) Какие задачи решают дроны при обследовании крупных объектов?
- 6) В чем отличие автоматизированных и ручных методов НК?
- 7) Какие технологии обработки изображений применяются в цифровых методах контроля?
- 8) Каковы основные трудности внедрения цифровых технологий в НК?
- 9) Какие перспективные направления развития цифрового неразрушающего контроля существуют?

Тема 11 Стандартизация, сертификация и правовые аспекты неразрушающего контроля.

- 1) Какие международные стандарты регламентируют проведение НК?
- 2) В чем разница между стандартами ГОСТ, ISO, ASME?
- 3) Какие уровни квалификации существуют для специалистов НК?
- 4) Как проводится сертификация персонала в области НК?
- 5) Какие юридические последствия возможны при ошибках в НК?
- 6) Какие требования предъявляются к лабораториям НК?
- 7) Какова роль национальных органов сертификации в области НК?
- 8) Какие документы оформляются по результатам проведения НК?
- 9) Какие правовые аспекты необходимо учитывать при проведении НК на опасных объектах?
- 10) Как соблюдение стандартов НК влияет на безопасность производства?

Тема 12 Комплексный подход к неразрушающему контролю: комбинированные методы и их эффективность.

- 1) В чем преимущества комбинированного подхода к НК?
- 2) Какие методы НК чаще всего комбинируются между собой?
- 3) Какие примеры успешного сочетания методов НК существуют?
- 4) Каковы критерии выбора методов для комплексного контроля?
- 5) В каких случаях недостаточно одного метода НК?
- 6) Как совмещают визуальный и ультразвуковой контроль?
- 7) В чем преимущества комбинирования радиационного и акустического методов?
- 8) Какие сложности возникают при использовании нескольких методов одновременно?

9) Какие технологии помогают автоматизировать комбинированный контроль?

10) Какие отрасли чаще всего применяют комплексный подход к НК?

6.3 Оценочные средства для промежуточной аттестации (тесты)

Часть 1. Вопросы открытого типа

1) Какой метод неразрушающего контроля основан на использовании магнитного поля для обнаружения дефектов?

Ответ: Магнитопорошковый метод / Магнитный контроль

2) Какой метод контроля позволяет обнаруживать скрытые внутренние дефекты в металле с помощью высокочастотных колебаний?

Ответ: Ультразвуковой контроль / УЗК

3) Как называется процесс появления микротрещин в металле под воздействием переменных нагрузок?

Ответ: Усталостное разрушение / Усталостные трещины

4) Какой дефект сварного соединения представляет собой замкнутую полость с газом внутри?

Ответ: Пора / Газовая пора

5) Какой метод контроля наиболее эффективно выявляет дефекты в немагнитных металлах?

Ответ: Вихрековый метод / Вихрековый контроль

6) Как называется процесс разрушения металла под воздействием окружающей среды?

Ответ: Коррозия / Коррозионное разрушение

7) Как называется метод контроля, позволяющий определять наличие дефектов с помощью проникающих жидкостей?

Ответ: Капиллярный метод / Капиллярный контроль

8) Какой основной источник излучения используется в радиографическом контроле?

Ответ: Рентгеновское излучение / Гамма-излучение

9) Какой метод контроля основан на регистрации упругих волн, возникающих в процессе деформации материала?

Ответ: Акустико-эмиссионный контроль

10) Какой метод позволяет визуально контролировать структуру металла на макро- и микроуровне?

Ответ: Металлографический анализ / Металлография

11) Как называется процесс постепенного разрушения металла под воздействием циклических механических нагрузок?

Ответ: Усталостное разрушение

12) Как называется слой металла, находящийся в околошовной зоне и подвергшийся термическому влиянию при сварке?

Ответ: Зона термического влияния / ЗТВ

13) Как называется инструмент, используемый для измерения толщины покрытия методом магнитной индукции?

Ответ: Толщиномер / Магнитный толщиномер

14) Какой метод контроля широко применяется для диагностики газопроводов и нефтепроводов без остановки их работы?

Ответ: Акустико-эмиссионный метод / АЭК

15) Какой дефект металла представляет собой тонкую удлиненную пустоту, образующуюся в результате усталостных процессов?

Ответ: Трещина / Усталостная трещина

16) Как называется физическая величина, характеризующая способность материала препятствовать распространению ультразвуковых волн?

Ответ: Акустическое сопротивление

17) Какой метод контроля основан на анализе электромагнитных полей, возникающих в результате взаимодействия тока с материалом?

Ответ: Вихрековый контроль

18) Какой метод неразрушающего контроля позволяет получать объемные изображения внутренних дефектов материала?

Ответ: Компьютерная томография / Радиографический метод

19) Как называется дефект сварного соединения, образующийся из-за неравномерного распределения шлака в металле?

Ответ: Шлаковое включение

20) Какой метод контроля позволяет измерять остаточные напряжения в металле?

Ответ: Магнитный метод / Рентгеноструктурный анализ

21) Как называется процесс повторного нагрева сварного соединения для уменьшения остаточных напряжений?

Ответ: Отжиг / Термообработка

22) Какой метод контроля используют для выявления утечек газа или жидкости в трубопроводах?

Ответ: Акустический метод / Газоанализ

23) Как называется основной параметр, определяющий чувствительность ультразвукового контроля?

Ответ: Амплитуда сигнала / Частота колебаний

24) Какой метод применяется для контроля качества защитных покрытий?

Ответ: Электроискровой метод / Магнитный толщиномер

25) Как называется эффект, при котором жидкость проникает в мельчайшие дефекты на поверхности материала?

Ответ: Капиллярный эффект

26) Какой метод НК позволяет проводить контроль сварных швов без использования контактного зонда?

Ответ: Электромагнитно-акустический метод

27) Как называется зона металла, подверженная максимальному напряжению и наиболее подверженная разрушению?

Ответ: Критическая зона / Напряжённая зона

28) Какой метод контроля основан на анализе тепловых потоков, возникающих при изменении структуры материала?

Ответ: Тепловизионный метод / Инфракрасная термография

29) Как называется процесс разрушения сварного соединения из-за длительного воздействия высоких температур?

Ответ: Ползучесть металла

30) Какой метод позволяет контролировать материалы на наличие внутренних дефектов, анализируя их электропроводность?

Ответ: Вихретоковый метод

Часть 2. Вопросы закрытого типа

31) Какой метод НК основан на капиллярном эффекте?

- а) Ультразвуковой;
- б) Магнитопорошковый;
- в) Капиллярный;
- г) Вихретоковый;

Правильный ответ: в).

32) Какое излучение применяется в радиографическом контроле?

- а) Инфракрасное;
- б) Ультрафиолетовое;
- в) Рентгеновское;
- г) Лазерное;

Правильный ответ: в).

33) Какой основной недостаток ультразвукового контроля?

- а) Высокая стоимость;
- б) Сложность интерпретации результатов;
- в) Опасность для здоровья;
- г) Невозможность выявления трещин;

Правильный ответ: б).

34) Какой метод НК требует наличия электромагнитного поля?

- а) Магнитопорошковый;
- б) Капиллярный;
- в) Радиографический;
- г) Визуальный;

Правильный ответ: а).

35) Какие дефекты наиболее часто выявляются вихретоковым методом?

- а) Внутренние трещины;
- б) Поверхностные трещины;
- в) Поры;
- г) Усадочные раковины;

Правильный ответ: б).

36) Какой метод неразрушающего контроля позволяет измерять толщину металла без разрушения его структуры?

- а) Магнитопорошковый;
- б) Визуальный;
- в) Ультразвуковой;
- г) Капиллярный;

Правильный ответ: в).

37) В каком методе контроля применяется люминесцентный индикатор?

- а) Капиллярный;
- б) Вихретоковый;
- в) Радиографический;
- г) Акустико-эмиссионный;

Правильный ответ: а).

38) Какой параметр является ключевым при проведении ультразвукового контроля?

- а) Длина волны;
- б) Чувствительность;
- в) Частота колебаний;
- г) Давление;

Правильный ответ: в).

39) Какой метод контроля позволяет выявлять утечки газа?

- а) Магнитопорошковый;
- б) Акустической эмиссии;
- в) Капиллярный;
- г) Радиографический;

Правильный ответ: б).

40) Какая основная причина появления пор в сварных соединениях?

- а) Загрязнение металла;
- б) Высокая температура;
- в) Захват газов в процессе сварки;
- г) Недостаточный прогрев;

Правильный ответ: в).

41) Какой метод контроля наиболее эффективно выявляет дефекты под покрытием или изоляцией?

- а) Магнитопорошковый;
- б) Вихретоковый;
- в) Ультразвуковой;
- г) Радиографический;

Правильный ответ: г).

42) Какой метод позволяет контролировать внутреннюю структуру металла без вскрытия конструкции?

- а) Магнитопорошковый;
- б) Визуальный;
- в) Радиографический;
- г) Капиллярный;

Правильный ответ: в).

43) Какой фактор ограничивает применение вихретокового метода?

- а) Высокая стоимость оборудования;
- б) Низкая чувствительность к неметаллическим материалам;
- в) Опасность для оператора;
- г) Невозможность использования на крупных объектах;

Правильный ответ: б).

44) Какой из перечисленных методов наиболее безопасен для оператора?

- а) Радиографический;
- б) Магнитопорошковый;
- в) Ультразвуковой;
- г) Акустико-эмиссионный;

Правильный ответ: г).

45) В каком методе контроля применяется контрастная проникающая жидкость?

- а) Радиографический;
- б) Магнитопорошковый;
- в) Капиллярный;
- г) Ультразвуковой;

Правильный ответ: в).

46) Какой метод НК используют для контроля магнитных материалов?

- а) Магнитопорошковый;
- б) Вихретоковый;
- в) Ультразвуковой;
- г) Радиографический;

Правильный ответ: а).

47) Какой из дефектов чаще всего выявляется акустико-эмиссионным методом?

- а) Усталостные трещины;
- б) Газовые поры;
- в) Шлаковые включения;
- г) Коррозия;

Правильный ответ: а).

48) Какой основной недостаток радиографического контроля?

- а) Высокая стоимость;
 - б) Низкая точность;
 - в) Опасность радиации;
 - г) Неэффективность для тонкостенных деталей;
- Правильный ответ: в).

49) Какой метод контроля требует использования металлического порошка?

- а) Магнитопорошковый;
 - б) Вихретоковый;
 - в) Радиографический;
 - г) Капиллярный;
- Правильный ответ: а).

50) Какой метод контроля позволяет измерять толщину металла при наличии покрытия?

- а) Радиографический;
 - б) Вихретоковый;
 - в) Магнитопорошковый;
 - г) Акустико-эмиссионный;
- Правильный ответ: б).

51) Какой метод наиболее эффективен для обнаружения микротрещин в деталях сложной формы?

- а) Капиллярный;
 - б) Радиографический;
 - в) Визуальный;
 - г) Вихретоковый;
- Правильный ответ: г).

52) Какой фактор влияет на точность ультразвукового контроля?

- а) Частота колебаний;
 - б) Цвет материала;
 - в) Тип используемого красителя;
 - г) Температура окружающей среды;
- Правильный ответ: а).

53) В каком методе контроля используют флюоресцентные вещества?

- а) Магнитопорошковый;
 - б) Радиографический;
 - в) Визуальный;
 - г) Капиллярный;
- Правильный ответ: г).

54) Какой метод контроля позволяет обнаружить внутренние дефекты в сварных соединениях?

- а) Капиллярный;
 - б) Вихретоковый;
 - в) Радиографический;
 - г) Магнитопорошковый;
- Правильный ответ: в).

55) Какой из перечисленных методов используется для оценки качества покрытия?

- а) Магнитопорошковый;
 - б) Ультразвуковой;
 - в) Электроискровой;
 - г) Визуальный;
- Правильный ответ: в).

56) Какой метод наиболее эффективен при поиске дефектов в толсто-стенных деталях?

- а) Ультразвуковой;
 - б) Капиллярный;
 - в) Визуальный;
 - г) Вихретоковый;
- Правильный ответ: а).

57) Какой метод позволяет проводить контроль без контакта с объектом?

- а) Магнитопорошковый;
 - б) Акустико-эмиссионный;
 - в) Капиллярный;
 - г) Визуальный;
- Правильный ответ: б).

58) Какой метод контроля используют при поиске дефектов в сварных швах трубопроводов?

- а) Радиографический;
 - б) Магнитопорошковый;
 - в) Капиллярный;
 - г) Визуальный;
- Правильный ответ: а).

59) Какой фактор оказывает влияние на чувствительность капиллярного метода?

- а) Скорость жидкости;
 - б) Вязкость индикатора;
 - в) Температура воздуха;
 - г) Электропроводность;
- Правильный ответ: б).

60) Какой метод контроля позволяет получать трехмерное изображение

внутренних дефектов?

- а) Радиографический;
- б) Компьютерная томография;
- в) Вихретоковый;
- г) Ультразвуковой;

Правильный ответ: б).

61) Какой метод контроля основан на анализе вихревых токов, индуцированных в материале?

- а) Магнитопорошковый;
- б) Вихретоковый;
- в) Радиографический;
- г) Капиллярный;

Правильный ответ: б).

62) Какой метод контроля широко применяется для диагностики авиационных конструкций?

- а) Визуальный;
- б) Капиллярный;
- в) Вихретоковый;
- г) Все ответы верные;

Правильный ответ: г).

63) Какой из перечисленных дефектов нельзя выявить методом магнитопорошкового контроля?

- а) Трещины;
- б) Подповерхностные дефекты;
- в) Газовые поры;
- г) Шлаковые включения;

Правильный ответ: в).

64) Какой метод используется для контроля качества керамических изделий?

- а) Магнитопорошковый;
- б) Радиографический;
- в) Ультразвуковой;
- г) Вихретоковый;

Правильный ответ: б).

65) Какой метод позволяет обнаружить скрытые трещины в рельсах железнодорожного полотна?

- а) Магнитопорошковый;
- б) Визуальный;
- в) Акустико-эмиссионный;
- г) Радиографический;

Правильный ответ: в).

66) Какой метод применяется для контроля сварных соединений трубопроводов в нефтегазовой отрасли?

- а) Радиографический;
- б) Магнитопорошковый;
- в) Визуальный;
- г) Капиллярный;

Правильный ответ: а).

67) Какой метод наиболее эффективно выявляет коррозию под слоем изоляции?

- а) Радиографический;
- б) Вихретоковый;
- в) Магнитопорошковый;
- г) Капиллярный;

Правильный ответ: а).

68) Какой фактор ограничивает применение ультразвукового метода контроля?

- а) Необходимость контакта с объектом;
- б) Высокая стоимость оборудования;
- в) Низкая чувствительность к неметаллическим материалам;
- г) Опасность для оператора;

Правильный ответ: а).

69) Какой из перечисленных методов не позволяет проводить контроль без остановки работы оборудования?

- а) Радиографический
- б) Вихретоковый
- в) Акустико-эмиссионный
- г) Магнитопорошковый

Правильный ответ: а).

70) В каком методе контроля используется зонд с катушкой индуктивности?

- а) Радиографический;
- б) Магнитопорошковый;
- в) Вихретоковый;
- г) Капиллярный;

Правильный ответ: в).

6.4 Примерная тематика курсовых проектов

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Новокрещенов В. В. Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении : учебное пособие для вузов / В. В. Новокрещенов, Р. В. Родякина ; под научной редакцией Н. Н. Прохорова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 301 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07040-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492499> (дата обращения: 15.08.2024).

2. Зацепин А. Ф. Методы и средства измерений и контроля: дефектоскопы : учебное пособие для вузов / А. Ф. Зацепин, Д. Ю. Бирюков ; под научной редакцией В. Н. Костина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08496-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492644> (дата обращения: 15.08.2024).

3. Зацепин А. Ф. Акустические измерения : учебное пособие для вузов / А. Ф. Зацепин ; под редакцией В. Е. Щербинина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022 ; Екатеринбург : Издательство Уральского университета. — 209 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02903-1 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1818-6 (Издательство Уральского университета). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492592> (дата обращения: 15.08.2024).

4. Методы неразрушающего контроля : учебное пособие / О. Н. Петров, А. Н. Сокольников, В. И. Верещагин, Д. В. Агровиченко [и др.]. — Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. — 132 с. — ISBN 978-5-7638-4317-0. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818746> (дата обращения: 09.08.2024). — Режим доступа: по подписке.

5. Кузнецов, В. А. Технология неразрушающего контроля в нефтегазовой отрасли : учебное пособие / В. А. Кузнецов, Е. Е. Ярославкина, А. В. Суслов. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 62 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118952.html> (дата обращения: 15.08.2024).

Дополнительная литература

1. Неразрушающий контроль : справочник : в 8 томах / под ред. В. В. Клюева. — Изд. 2-е, перераб. и испр. — Москва : Машиностроение, 2008-. — 24 см. — (Справочник).; ISBN 978-5-94275-409-9 (В пер.) — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004090381> (дата обращения: 21.08.2024). — Режим доступа: по подписке.

2. Потапов А. И., Сясько В. А., Соломенчук П. В., Ивкин А. Е.,

Чертов Д. Н. Электромагнитные и магнитные методы неразрушающего контроля материалов и изделий. Том I. Электромагнитные и магнитные методы контроля толщины покрытий и стенок изделий. – СПб. : Нестор-История, 2014. – 480 с. ISBN 978-5-4469-0232-3. – URL: <https://idspektr.ru/index.php/home/486-131> (дата обращения: 21.08.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Потапов А. И., Сясько В. А., Соломенчук П. В., Ивкин А. Е., Чертов Д. Н. Электромагнитные и магнитные методы неразрушающего контроля материалов и изделий. Том II. Электромагнитные и магнитные методы дефектоскопии и контроля свойств материалов. – СПб. : Нестор-История, 2015. – 440 с. ISBN 978-5-4469-0461-7. – URL: <https://idspektr.ru/index.php/home/486-131> (дата обращения: 21.08.2024). – Режим доступа: по подписке.

4 неразрушающего контроля : учебно- методическое пособие / составители А. Н. Курбатов, К. В. Канифадин. — Новосибирск : СГУПС, 2021. — 42 с. — ISBN 978-5-00148-193-5. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/217826> (дата обращения: 15.07.2024).

5. Шкатов, П. Н. Методы неразрушающего контроля : методические указания / П. Н. Шкатов, М. С. Родюков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218816> (дата обращения: 15.04.2022).

6. Беляков, А. А. Радиационный метод неразрушающего контроля : учебное пособие / А. А. Беляков, Л. С. Ворович, И. Н. Исакова. — Иваново : ИГЭУ, 2018. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154547> (дата обращения: 15.08.2024).

Нормативные ссылки

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности процессов получения или применения металлов». Приказ Ростехнадзора от 09.12.2020 г. № 512 (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 г. № 61943) — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=382638> (дата обращения: 21.06.2024).

2. ГОСТ Р ИСО 9712-2019. Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 декабря 2019 г. N 1330-ст. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200169965> (дата обращения: 21.06.2024).

3. РД 11-126-96. Методические рекомендации по организации и осуществлению контроля за обеспечением безопасной эксплуатации зданий и сооружений на подконтрольных металлургических и коксохимических производствах. Постановление Госгортехнадзора России от 20.12.96 № 51. —

URL: <https://www.ruspromexpert.ru/law/127/858.html> (дата обращения: 21.08.2024).

4. МТ-ПТС- ВИК-М- 01-2017. Методика визуального и измерительного контроля цапф и траверс металлоразливочных ковшей, крюков и удлинительных крюковых подвесок кранов, транспортирующих расплавленный металл. Утверждено ЧОУ ДПО «НУЦ «ПТС» 30.03.2017 г. – URL: <https://gosts.normacs.ru/Doclist/doc/12HDR.html>. (дата обращения: 21.08.2024).

5. ГОСТ 22727-88. Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля. Постановление Государственного комитета СССР по стандартам от 09.02.88 № 212 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200005699>. (дата обращения: 21.08.2024).

6. МТ-ПТС- МК-М-02- 2017. Методика магнитопорошкового контроля цапф и траверс металлоразливочных ковшей, крюков и удлинительных крюковых подвесок кранов, транспортирующих расплавленный металл. Утверждено ЧОУ ДПО «НУЦ «ПТС» 30.03.2017 г. – URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293723/4293723619.htm>. (дата обращения: 21.08.2024).

7. РДИ 38.18.016-94. Инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений технологического оборудования. Разработан: ВНИКТИнефтехимоборудование Утвержден: ГПИ Фундаментпроект Минмонтажспецстроя СССР 23.06.1994 Утвержден: Минтопэнерго РФ 23.06.1994 Утвержден: НП АВОК 23.06.1994 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200069186>. (дата обращения: 21.08.2024).

8. ГОСТ Р ИСО 55772009. Контроль неразрушающий. Ультразвуковой контроль. Словарь. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.12.2009 г. № 1106- ст – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200081359>. (дата обращения: 21.08.2024).

9. ГОСТ Р 557242013. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 08.11.2013 г. № 1410- ст – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200107569>. (дата обращения: 21.08.2024).

10. ГОСТ Р ИСО 99341-2011. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Часть 1 Основные требования. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13.12.2011 г. № 1115- ст – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200094384>. (дата обращения: 21.08.2024).

11. ГОСТ Р ИСО 20816-1-2021. Вибрация. Измерения вибрации и оценка вибрационного состояния машин. Часть 1. Общее руководство. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2021 г. N 1894-ст. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200182677>. (дата обращения: 21.08.2024).

Учебно-методические материалы и пособия, используемые студентами при изучении дисциплины

1. Техническое диагностирование металлургического оборудования : практикум / В. Н. Ульяницкий, Д. А. Вишневский, А. А. Орлов, С. Л. Мальков. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2020. — 77 с.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

- 1 Научная библиотека ДонГТУ – library.dstu.education
- 2 Электронная библиотека БГТУ им. Шухова – <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>
- 3 Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
- 4 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
- 5 Электронно-библиотечная система IPR BOOKS – Сублицензионный договор с ООО "Научно-производственное предприятие "ТЭД КОМПАНИ", <http://www.iprbookshop.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Количество посадочных мест – 32 шт. Доска для написания мелом – 1 шт. Мультимедийный проектор – 1 шт. Настенный экран – 1 шт. Модель вагоноопрокидывателя – 1 шт. Доменный скиповый подъёмник – 1 шт. Загрузочное устройство доменной печи – 1 шт. Пресс гидравлический – 1 шт. Конвейер ленточный – 1 шт. Ножницы дисковые – 1шт. Главный подъём разливочного крана – 1 шт. Тормоз колодочный – 1 шт. Барабан смеситель – 1шт. Ножницы гильотинные – 1 шт. Модель подъёмного механизма – 1 шт. Модель универсального слябинга – 1шт. Стрипперный механизм – 1 шт. Лазерный станок для маркировки и гравировки «CN EXPERT» – 1 шт. Система ручной лазерной сварки комплекс CW – 1 шт. Система Лазерная очистка CW-1500/C – 2 шт.	ауд. <u>122</u> корп. <u>1</u> <u>Учебно-</u> <u>исследовательская</u> <u>лаборатория меха-</u> <u>нического оборудо-</u> <u>вания металлурги-</u> <u>ческих предприя-</u> <u>тий</u>
Количество посадочных мест – 20 шт. Анализатор вибрации двухканальный ДИАНА-2М – 1 шт. Дефектоскоп ультразвуковой A1212 MASTER – 1 шт. Дефектоскоп ультразвуковой A1550 IntroVisor – 1 шт. Калибровочный ультразвуковой образец V2/25 – 1 шт. Ультразвуковой дефектоскоп на фазированных решетках УСД-60ФР – 1 шт. Калибровочный образец КО-ФР – 1 шт. Дефектоскоп магнитопорошковый переносной импульсный МД-И – 1 шт. Магнитопорошковый дефектоскоп на постоянных магнитах, МД-6К – 1 шт. Намагничивающее устройство на постоянных магнитах для магнитопорошковой дефектоскопии, НУ-1ПМ – 1 шт. Толщиномер ультразвуковой УТ-507 – 1 шт.	ауд. <u>109</u> корп. <u>1</u> <u>Лаборатория</u> <u>неразрушающего</u> <u>контроля</u>

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Толщиномер ультразвуковой В7-217 – 1 шт. Толщиномер ультразвуковой УДТ-40 – 2 шт. Прибор измерения геометрических параметров и параметров окружающей среды многофункциональный КОНСТАНТА К6Ц – 2 шт. Твердомеры портативные динамические ТКМ-359С – 3 шт. Твердомер динамический малогабаритный ТДМ-2 – 1 шт. Твердомеры портативные ультразвуковые ТКМ-459М – 2 шт. Трещиномер электропотенциальный 281М – 1 шт. Адгезиметр электронный АМЦ 2-50USB – 1 шт. Магнитометр дифференциальный МФ 24ФМ – 1 шт. Микроскоп МПБВ-1020 – 5 шт. Комплект для визуально-измерительного контроля ВИК – 5 шт. Видеоэндоскоп – 1 шт. Плоттер – 1 шт. Ноутбук ARDOR GAMING NEO 17.3 NEO G17-17ND304 – 1шт. Ноутбук ASUS X1605ZA-MB386 – 12 шт. Interactive WhiteBoard IQBoard DVT TN082 – 1 шт Персональный аудиовидеорегистратор BODY CAM BC-3 – 2шт. Интерактивная доска Interactiv WhiteBoard IQBoard DVT TN082 – 1 шт. Анемометр Testo 410-2 – 1 шт. Радиометр теплового излучения «ИК-метр – 1 шт. Измеритель массовой концентрации аэрозольных частиц «АЭКРОН-П» – 1 шт. Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М» – 1 шт. Лабораторная работа по изучению устройства и принципа работы металлургических агрегатов – 5 шт. Комплекты мер моделей дефектов МИ СО-П-П-ЦО-П-ШО СО-1 – 1 шт. Комплекты мер моделей дефектов МИ СО-М-П-ЦО СО-2 – 1шт. Комплекты мер моделей дефектов МИ СО-М-Ц СО-3 – 1 шт. Комплекты мер моделей дефектов «Ступенька» – 2 шт. Контрольный образец для дефектоскопов полюсного намагничивания МО-3 – 1 шт. Контрольный образец с искусственным дефектом в виде трещины МО-5 – 1 шт. Калибровочный образец КО-ФР-03 – 1 шт. Калибровочный образец V2/25 - 1 шт. Измеритель параметров электрического и магнитного полей 3-х компонентный "ВЕ-МЕТР" – 1 шт.	

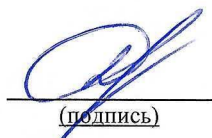
Лист согласования РПД

Разработал
доц. кафедры машин
металлургического комплекса
(должность)


(подпись)

Н.А. Денисова
(ФИО)

Заведующий кафедрой машин
металлургического комплекса


(подпись)

Н.А. Денисова
(ФИО)

Протокол №__1__
заседания кафедры машин
металлургического комплекса

От 30 августа 2024

Декан факультета горно-
металлургической промышленности и
строительства


(подпись)

О.В. Князьков
(ФИО)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготов-
ки 15.04.02 Технологические машины
и оборудование («Мониторинг и диа-
гностика надежности металлургиче-
ского оборудования»)


(подпись)

Н.А. Денисова
(ФИО)

Начальник учебно-методического
центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(ФИО)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	