

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Распределительные электрические сети

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА

| | |
|---|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.05 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 5 семестр - 5; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 часов |
| Лекции | 5 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 5 семестр - 32 часа; |
| Лабораторные работы | 5 семестр - 12 часов; |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 5 семестр - 103,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Перекрестный опрос Проверочная работа Решение задач | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 5 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|---|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Марченков А.Ю. |
| | Идентификатор | R1428e5c3-MarchenkovAY-a17968f |

(подпись)

А.Ю.
Марченков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|---|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Валянский А.В. |
| | Идентификатор | R98c29a50-ValianskyAV-a927df5f |

(подпись)

А.В. Валянский

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шаров Ю.В. |
| | Идентификатор | R324da3b6-SharovYurV-0bb905bf |

(подпись)

Ю.В. Шаров

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методов оценки технического состояния конструкций линий электропередачи и основного оборудования подстанций

Задачи дисциплины

- изучение физических основ методов неразрушающего контроля дефектов сплошности в материалах и конструкциях;
- освоение навыков принятия обоснованных технических решений при разработке технологических процессов неразрушающих методов контроля материалов и конструкций;
- получение первичных навыков работы на оборудовании для неразрушающего контроля материалов и конструкций.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|--|---|
| ПК-1 Способен участвовать в организации процесса эксплуатации электрических подстанций и линий электропередачи | ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует знание организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования подстанций и линий электропередачи | знать: - основные методы определения характеристик механических свойств конструкционных материалов; - основные нормативные документы, регламентирующие процедуру промышленного контроля дефектов материалов и конструкций физическими способами контроля. уметь: - выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования при разработке технологии контроля материалов физическими способами; - проводить исследования структуры и механических свойств материалов с использованием регламентированных нормативными документами методик. |
| ПК-1 Способен участвовать в организации процесса эксплуатации электрических подстанций и линий электропередачи | ИД-3 _{ПК-1} Демонстрирует знания в методах оценки технического состояния электрооборудования подстанций и линий электропередачи | знать: - современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и конструкций акустическими методами контроля; - современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и конструкций магнитными методами контроля и методами, основанными на воздействии проникающих веществ; - современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и конструкций радиационными способами контроля. |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--------------------------------|--|---|
| | | <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать приборы, оборудование и оснастку для проведения исследовательских и производственных работ по неразрушающему контролю дефектов сплошности материалов магнитными методами, основанными на воздействии проникающих веществ; - выбирать приборы, оборудование и оснастку для проведения исследовательских и производственных работ по неразрушающему контролю дефектов сплошности материалов акустическими способами; - выбирать приборы, оборудование и оснастку для проведения исследовательских и производственных работ по неразрушающему контролю дефектов сплошности материалов радиационными способами контроля. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Распределительные электрические сети (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Основы контроля качества продукции. Классификация видов технического контроля | 6 | 5 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы контроля качества продукции. Классификация видов технического контроля"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 6-34 [4], с. 420-457, 476-501</p> |
| 1.1 | Этапы формирования качества продукции | 6 | | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| 2 | Основные характеристики и методы контроля механических свойств конструкционных материалов | 46 | | 6 | 4 | 12 | - | - | - | - | - | - | 24 | |
| 2.1 | Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления | 46 | 6 | 4 | 12 | - | - | - | - | - | - | 24 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|--|--|
| | металла динамическим нагрузкам | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля | 28 | 8 | - | 4 | - | - | - | - | - | 16 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля" | |
| 3.1 | Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля | 28 | 8 | - | 4 | - | - | - | - | 16 | - | | | |
| 4 | Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля | 38 | 8 | 2 | 8 | - | - | - | - | - | 20 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], с. 57-151 | |
| 4.1 | Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля | 38 | 8 | 2 | 8 | - | - | - | - | - | 20 | - | | |
| 5 | Физические основы неразрушающих методов контроля, основанных на магнитных явлениях и применении проникающих веществ | 44 | 8 | 6 | 8 | - | - | - | - | - | 22 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Физические основы неразрушающих методов контроля, основанных на магнитных явлениях и применении проникающих веществ" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], с. 8-32 | |
| 5.1 | Физические основы магнитных методов контроля. | 20 | 4 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | | |
| 5.2 | Физические основы, материалы, методика и технология капиллярного метода контроля. | 12 | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|--------------|--|-----------|-----------|-----------|---|---|------------|--------------|-----------|-------------|------|--|
| 5.3 | Течеискание: физика метода, основные схемы, оборудование и технологии контроля | 12 | | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | - | 17.7 | |
| | Всего за семестр | 180.0 | | 32 | 12 | 32 | - | - | - | 0.3 | 86 | 17.7 | | |
| | Итого за семестр | 180.0 | | 32 | 12 | 32 | - | - | 0.3 | 103.7 | | | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основы контроля качества продукции. Классификация видов технического контроля

1.1. Этапы формирования качества продукции

Продукция и её качество. Технический контроль продукции. Цели и области применения. Классификация видов технического контроля. Неразрушающий контроль изделий. Физические способы контроля.

2. Основные характеристики и методы контроля механических свойств конструкционных материалов

2.1. Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам

Испытание материалов на растяжение. Характеристики прочности и пластичности, определяемые при испытаниях растяжением. Влияние высоких температур на механические свойства сталей. Явление синеломкости. Методы определения твердости металлических материалов. Испытания на ударный изгиб. Вязкое и хрупкое разрушение. Порог хладноломкости. Критическая температура хрупкости.

3. Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля

3.1. Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля

Радиационная дефектоскопия (РД). Общая схема метода контроля. Основные виды источников ионизирующего излучения (ИИ), применяемых в дефектоскопии материалов. Рентгеновское излучение. Принцип работы рентгеновской трубки. Энергетический спектр рентгеновского излучения, генерируемого рентгеновской трубкой. Физические основы генерации гамма-излучения и его природа. Распад радиоактивного вещества в электростатическом поле. Закон радиоактивного распада и его характеристики. Период полураспада. Нуклиды для промышленной дефектоскопии и их характеристика. Основные характеристики и единицы измерения ионизирующих излучений. Взаимодействие ионизирующего излучения с материалом контролируемого объекта (процессы). Изменение линейного коэффициента ослабления в зависимости от энергии ИИ. Условие выявления дефекта при РД. Основные факторы, влияющие на выявляемость дефекта. Радиография. Схема фотометода радиографии. Рентгеновская пленка. Структура рентгеновской пленки. Характеристики радиографической пленки. Усиливающие экраны: назначение, разновидности. Формирование геометрической нерезкости изображения дефекта. Чувствительность просвечивания. Эталоны чувствительности. Радиоскопия. Схема метода. Основные преимущества, недостатки. Виды детекторов. Радиометрия. Схема метода. Основные преимущества, недостатки. Виды детекторов. Схемы контроля.

4. Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля

4.1. Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля

Пьезоэффект. Физические основы генерации ультразвуковых волн (УЗВ). Продольные и поперечные УЗВ. Характеристики УЗВ. Процессы рассеяния и поглощения УЗВ в материале. Факторы, влияющие на интенсивность рассеяния и поглощения. Закон снижения интенсивности звука при прохождении отрезка пути за счет затухания. Явления отражения и трансформации УЗВ на границе раздела двух сред. Первый и второй критический угол. Пьезоэлектрические преобразователи – разновидности, назначение, конструкции. Мертвая зона при ультразвуковом контроле (УЗК). Методы УЗК. Теневой, зеркально-теневой и эхо-

импульсный метод. Измеряемые характеристики дефектов при УЗК. Определение условных размеров и координат дефекта.. Контроль материалов методом акустической эмиссии. Назначение метода. Явление акустической эмиссии (АЭ). Измеряемые параметры сигналов АЭ. Контроль методом АЭ в промышленных условиях. Преимущества и недостатки метода АЭ.

5. Физические основы неразрушающих методов контроля, основанных на магнитных явлениях и применении проникающих веществ

5.1. Физические основы магнитных методов контроля.

Характеристики магнитного поля. Ферромагнетизм. Явление магнитного гистерезиса. Магнитопорошковая дефектоскопия (МПД). Физическая основа метода. Формирование магнитного поля рассеяния над дефектом. Границы применения МПД. Чувствительность МПД. Последовательность операций при МПД. Виды намагничивания.. Коэрцитиметрия. Понятие коэрцитивной силы. Физическая основа метода коэрцитиметрии. Области применения метода. Метод магнитной памяти металла (МПМ). Физические основы метода МПМ. Магнитоупругий эффект. Параметры, регистрируемые при контроле методом МПМ. Области применения метода..

5.2. Физические основы, материалы, методика и технология капиллярного метода контроля.

Физические явления, протекающие при капиллярной дефектоскопии. Классификация методов капиллярного контроля. Схема и основные этапы капиллярного контроля. Чувствительность капиллярного контроля. Этапы контроля, чувствительность и достоверность контроля. Люминесцентная дефектоскопия..

5.3. Течеискание: физика метода, основные схемы, оборудование и технологии контроля

Физические основы методов течеискания. Основные методы выявления течей и их характеристика. Масс-спектрометрический метод. Галогенный метод. Манометрический метод. Пузырьковый метод.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет полей перемещения искателей при ультразвуковой дефектоскопии изделий различной геометрии;
2. Расчет параметров режима просвечивания изделия при радиационной дефектоскопии;
3. Методики определения критической температуры хрупкости материалов;
4. Анализ результатов испытаний образцов на ударный изгиб. Фрактографический анализ ударных образцов;
5. Определение характеристик твердости металлических материалов переносными и портативными приборами;
6. Определение характеристик твердости металлических материалов стационарными приборами в лабораторных условиях;
7. Влияние высоких температур на механических свойства материалов;
8. Определение параметров ультразвуковой дефектоскопии материалов и конструкций;
9. Расчет характеристик прочности и пластичности материала по диаграмме растяжения при комнатной температуре.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Определение характеристик твердости материалов твердомерами Бринелля, Виккерса, Роквелла, Лееба;
2. Основы работы на оборудовании для ультразвуковой дефектоскопии;
3. Испытание материалов на ударный изгиб при комнатной и пониженной температурах;
4. Методики и приборы для ультразвуковой дефектоскопии материалов и изделий;
5. Методики и оборудование для магнитопорошковой дефектоскопии;
6. Методики и оборудование для капиллярного контроля;
7. Контроль герметичности замкнутых конструкций с использованием гелиевого течеискателя;
8. Испытание материалов статическим растяжением на универсальных испытательных машинах.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы контроля качества продукции. Классификация видов технического контроля"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные характеристики и методы контроля механических свойств материалов"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Физические основы неразрушающих методов контроля, основанных на магнитных явлениях и применении проникающих веществ"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|------------------|---|---|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Знать: | | | | | | | |
| основные нормативные документы, регламентирующие процедуру промышленного контроля дефектов материалов и конструкций физическими способами контроля | ИД-2ПК-1 | + | | | | | Перекрестный опрос/Продукция и её качество |
| основные методы определения характеристик механических свойств конструкционных материалов | ИД-2ПК-1 | | + | | | | Перекрестный опрос/Механические испытания материалов |
| современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и конструкций радиационными способами контроля | ИД-3ПК-1 | | | + | | | Проверочная работа/Радиационная дефектоскопия |
| современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и конструкций магнитными методами контроля и методами, основанными на воздействии проникающих веществ | ИД-3ПК-1 | | | | | + | Проверочная работа/Магнитные методы контроля и методы контроля, основанные на воздействии на контролируемый объект проникающих веществ |
| современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и конструкций акустическими методами контроля | ИД-3ПК-1 | | | | + | | Решение задач/Расчет параметров ультразвуковой дефектоскопии материалов и сварных соединений |
| Уметь: | | | | | | | |
| проводить исследования структуры и механических свойств материалов с использованием регламентированных нормативными документами методик | ИД-2ПК-1 | | + | | | | Перекрестный опрос/Механические испытания материалов |
| выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования при разработке технологии контроля материалов физическими способами | ИД-2ПК-1 | + | | | | | Перекрестный опрос/Продукция и её качество |
| выбирать приборы, оборудование и оснастку для проведения исследовательских и производственных работ по неразрушающему контролю дефектов сплошности | ИД-3ПК-1 | | | + | | | Проверочная работа/Радиационная дефектоскопия |

| | | | | | | | |
|---|----------|--|--|--|--|---|--|
| материалов радиационными способами контроля | | | | | | | |
| выбирать приборы, оборудование и оснастку для проведения исследовательских и производственных работ по неразрушающему контролю дефектов сплошности материалов акустическими способами | ИД-3ПК-1 | | | | | + | Решение задач/Расчет параметров ультразвуковой дефектоскопии материалов и сварных соединений |
| выбирать приборы, оборудование и оснастку для проведения исследовательских и производственных работ по неразрушающему контролю дефектов сплошности материалов магнитными и методами, основанными на воздействии проникающих веществ | ИД-3ПК-1 | | | | | + | Проверочная работа/Магнитные методы контроля и методы контроля, основанные на воздействии на контролируемый объект проникающих веществ |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Магнитные методы контроля и методы контроля, основанные на воздействии на контролируемый объект проникающих веществ (Проверочная работа)
2. Радиационная дефектоскопия (Проверочная работа)
3. Расчет параметров ультразвуковой дефектоскопии материалов и сварных соединений (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Механические испытания материалов (Перекрестный опрос)
2. Продукция и её качество (Перекрестный опрос)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» Итоговая оценка определяется на основании соотношения текущей оценки и оценки по промежуточной аттестации. На усмотрение преподавателя оценка по промежуточной аттестации может быть выставлена по средней оценки текущего контроля: "хорошо" - средняя оценка от 3,8 до 4,6 "отлично" - средняя оценка от 4,7 до 5,0

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Новокрещенов, В. В. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений в энергомашиностроении : учебное пособие по курсу "Физические основы неразрушающих способов контроля" / В. В. Новокрещенов, Р. В. Родякина ; ред. Н. Н. Прохоров . – М. : Вече, 2015 . – 272 с. - ISBN 978-5-4444-4173-2 .;

2. Барат, В. А. Информационные аспекты акустико-эмиссионного контроля : учебное пособие по курсу "Информационные технологии в приборостроении" / В. А. Барат, В. И. Иванов, Д. В. Чернов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 80 с. - ISBN 978-5-7046-1780-8 .

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9184;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9184)

3. Матюнин В. М.- "Металловедение в теплоэнергетике", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2008 - (328 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72350;](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72350)

4. Алешин Н. П.- "Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Машиностроение", Москва, 2019 - (576 с.)
<https://e.lanbook.com/book/151068>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|------------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Г-200, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран |
| | Д-400, Учебная аудитория | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский |

| | | |
|---|---|---|
| | | принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Х-101б, Лаборатория неразрушающего контроля | стол, стул, шкаф для документов, оборудование специализированное |
| | Х-101в, Лаборатория неразрушающего контроля | парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Д-2/9, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ЭЭС" | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, кондиционер, телевизор, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Неразрушающий контроль и диагностика

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Продукция и её качество (Перекрестный опрос)
- КМ-2 Механические испытания материалов (Перекрестный опрос)
- КМ-3 Радиационная дефектоскопия (Проверочная работа)
- КМ-4 Расчет параметров ультразвуковой дефектоскопии материалов и сварных соединений (Решение задач)
- КМ-5 Магнитные методы контроля и методы контроля, основанные на воздействии на контролируемый объект проникающих веществ (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 3 | 6 | 9 | 12 | 14 |
| 1 | Основы контроля качества продукции. Классификация видов технического контроля | | | | | | |
| 1.1 | Этапы формирования качества продукции | | + | | | | |
| 2 | Основные характеристики и методы контроля механических свойств конструкционных материалов | | | | | | |
| 2.1 | Механические испытания материалов. Определение характеристик прочности и пластичности материалов. Методы определения твердости металлов. Характеристики сопротивления металла динамическим нагрузкам | | | + | | | |
| 3 | Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля | | | | | | |
| 3.1 | Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля | | | | + | | |
| 4 | Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля | | | | | | |
| 4.1 | Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля | | | | | + | |
| 5 | Физические основы неразрушающих методов контроля, основанных на магнитных явлениях и применении проникающих веществ | | | | | | |
| 5.1 | Физические основы магнитных методов контроля. | | | | | | + |
| 5.2 | Физические основы, материалы, методика и технология капиллярного метода контроля. | | | | | | + |

| | | | | | | |
|------------|--|----|----|----|----|----|
| 5.3 | Течеискание: физика метода, основные схемы, оборудование и технологии контроля | | | | | + |
| Вес КМ, %: | | 10 | 25 | 20 | 20 | 25 |