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

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Интеллектуальные производственные технологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕРАЗРУШАЮЩИХ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ

Блок:	**Блок 1 «Дисциплины (модули)»**
Часть образовательной программы:	**Часть, формируемая участниками образовательных отношений**
№ дисциплины по учебному плану:	**Б1.Ч.11**
Трудоемкость в зачетных единицах:	**8 семестр - 4;**
Часов (всего) по учебному плану:	**144 часа**
Лекции	**8 семестр - 28 часа;**
Практические занятия	**не предусмотрено учебным планом**
Лабораторные работы	**8 семестр - 28 часа;**
Консультации	**8 семестр - 2 часа;**
Самостоятельная работа	**8 семестр - 85,5 часа;**
в том числе на КП/КР	**не предусмотрено учебным планом**
Иная контактная работа	**проводится в рамках часов аудиторных занятий**
включая: **Контрольная работа** **Лабораторная работа** **Решение задач**	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	**8 семестр - 0,5 часа;**

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Марченков А.Ю. Идентификатор: R1428e5c3-MarchenkovAY-a17968	А.Ю. Марченков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Овечников С.А. Идентификатор: R8f25bf1e-OvechnikovSA-a943abe	С.А. Овечников
Заведующий выпускающей кафедрой	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Гончаров А.Л. Идентификатор: R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe	А.Л. Гончаров

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение физических основ и технологий основных методов неразрушающего контроля материалов, используемых для выявления дефектов в металле сварных соединений.

Задачи дисциплины

- освоение студентами основных этапов формирования качества машиностроительной продукции;
- приобретение умения проводить оценку и классифицировать основные виды дефектов сварных соединений по их влиянию на эксплуатационные характеристики сварных конструкций;
- изучение основ методов неразрушающего контроля дефектов сплошности в конструкционных материалах и их сварных соединениях;
- освоение навыков принятия обоснованных технических решений при разработке технологических процессов неразрушающих методов контроля металла сварных соединений и применяемого при контроле оборудования.

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**
РПК-3 Способен участвовать в производственно-технологической деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-2$_{РПК-3}$ Принимает обоснованные технические решения при разработке технологии производства и ремонта объектов профессиональной деятельности	знать: - основные нормативные документы, регламентирующие процедуру промышленного контроля дефектов материалов и их сварных соединений физическими способами. уметь: - выбирать приборы и оборудование для проведения исследовательских и производственных работ по неразрушающему контролю дефектов сплошности материалов и их сварных соединений акустическими способами.
РПК-3 Способен участвовать в производственно-технологической деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-3$_{РПК-3}$ Демонстрирует понимание физических процессов при контроле и обработке материалов	знать: - современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и их сварных соединений радиационными способами контроля; - современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и их сварных соединений магнитными, капиллярными методами контроля и методом течеискания; - современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и их сварных соединений акустическими методами контроля.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		уметь: - выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования при разработке технологии контроля дефектов сварных соединений физическими способами; - выбирать приборы и оборудование для проведения исследовательских и производственных работ по неразрушающему контролю дефектов сплошности материалов и их сварных соединений радиационными способами контроля; - выбирать приборы и оборудование для проведения исследовательских и производственных работ по неразрушающему контролю дефектов сплошности материалов и их сварных соединений магнитными и капиллярными методами контроля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Интеллектуальные производственные технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать строение вещества и общие закономерности физических и химических процессов
- знать основы материаловедения и технологии конструкционных материалов
- знать конструкционные материалы, применяемые в энергетике, их классификацию, состав, строение и свойства
- знать закономерности формирования сварных соединений и методы исследования их свойств
- уметь самостоятельно разбираться в нормативных документах и применять их для решения поставленной задачи
- уметь осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по сварке конструкционных материалов

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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 энергетического машиностроения	16.6	8	4	4	-	-	0.6	-	-	-	8	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Для подготовки и освоения материала необходимо изучить теоретический материал по разделу 1 ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], 6-34 [3], с. 8-32
1.1	Этапы формирования качества машиностроительной продукции	6.3		2	-	-	-	0.3	-	-	-	4	-	
1.2	Дефекты сварных соединений и их влияние на работоспособность конструкций	10.3		2	4	-	-	0.3	-	-	-	4	-	
2	Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля	24.3		8	4	-	-	0.3	-	-	-	12	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Для подготовки и освоения материала необходимо изучить теоретический материал по разделу 2 ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], 35-117 [3], с. 57-151
2.1	Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля	24.3		8	4	-	-	0.3	-	-	-	12	-	
3	Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля	26.3		6	8	-	-	0.3	-	-	-	12	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение теоретического материала по разделу 3 ***Изучение материалов литературных источников:***

3.1	Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля	26.3		6	8	-	-	0.3	-	-	-	12	-	[1], 118-201 [2], 3-9 [3], с. 152-419
4	Физические основы неразрушающих методов контроля, основанные на магнитных явлениях и применении проникающих веществ	42.80		10	12	-	-	0.80	-	-	-	20	-	***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение теоретического материала по разделу 4 ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], 202-252 [3], с. 420-457, 476-501
4.1	Физические основы магнитных методов контроля	22.3		6	4	-	-	0.3	-	-	-	12	-	
4.2	Физические основы, материалы, методика и технология капиллярного метода контроля	10.25		2	4	-	-	0.25	-	-	-	4	-	
4.3	Течеискание: физика метода, основные схемы, оборудование и технологии контроля	10.25		2	4	-	-	0.25	-	-	-	4	-	
	Экзамен	34.0		-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	**144.00**		**28**	**28**	-	-	**2.00**	-	-	**0.5**	**52**	**33.5**	
	Итого за семестр	**144.00**		**28**	**28**	-	**2.00**		-		**0.5**	**85.5**		

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 энергетического машиностроения

1.1. Этапы формирования качества машиностроительной продукции

Продукция и её качество. Технический контроль машиностроительной продукции. Цели и области применения. Классификация видов технического контроля. Неразрушающий контроль изделий. Категории сварных соединений с позиции организации их контроля. Физические способы контроля.

1.2. Дефекты сварных соединений и их влияние на работоспособность конструкций

Дефекты материалов и сварных соединений. Классификация видов дефектов. Примеры дефектов. Влияние дефектов на эксплуатационные свойства сварных соединений.

2. Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля

2.1. Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля

Радиационная дефектоскопия (РД). Общая схема метода контроля. Основные виды источников ионизирующего излучения (ИИ), применяемых в дефектоскопии сварных соединений. 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. Схемы просвечивания сварных соединений. 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.

3. Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля

3.1. 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. Схемы УЗК стыковых сварных соединений различной толщины. УЗК тавровых, угловых и нахлесточных сварных соединений. 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.

4. Физические основы неразрушающих методов контроля, основанные на магнитных явлениях и применении проникающих веществ

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Капиллярные методы контроля;
2. Основы ультразвукового контроля;
3. Контроль течеисканием;
4. Магнитопорошковый способ контроля;
5. Радиационная дефектоскопия.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделу "Основы контроля качества продукции энергетического машиностроения" перед экзаменом
2. Обсуждение материалов по разделу "Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля" перед экзаменом
3. Обсуждение материалов по разделу "Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля" перед экзаменом
4. Обсуждение материалов по разделу "Физические основы неразрушающих методов контроля, основанные на магнитных явлениях и применении проникающих веществ" перед экзаменом

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	
Знать:						
основные нормативные документы, регламентирующие процедуру промышленного контроля дефектов материалов и их сварных соединений физическими способами	ИД-2$_{РПК-3}$	+				Контрольная работа/Дефекты сплошности сварных соединений и их влияние на эксплуатационные свойства
современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и их сварных соединений акустическими методами контроля	ИД-3$_{РПК-3}$			+		Решение задач/Расчет параметров ультразвуковой дефектоскопии материалов и сварных соединений
современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и их сварных соединений магнитными, капиллярными методами контроля и методом течеискания	ИД-3$_{РПК-3}$				+	Лабораторная работа/«Магнитные методы контроля», «Капиллярный контроль» и «Метод течеискания»
современные методы и приборы для неразрушающих методов контроля дефектов сплошности материалов и их сварных соединений радиационными способами контроля	ИД-3$_{РПК-3}$		+			Лабораторная работа/Радиационная дефектоскопия
Уметь:						
выбирать приборы и оборудование для проведения исследовательских и производственных работ по неразрушающему контролю дефектов сплошности материалов и их сварных соединений акустическими способами	ИД-2$_{РПК-3}$	+				Контрольная работа/Дефекты сплошности сварных соединений и их влияние на эксплуатационные свойства
выбирать приборы и оборудование для проведения исследовательских и производственных работ по неразрушающему контролю дефектов сплошности материалов и их сварных соединений магнитными и капиллярными методами контроля	ИД-3$_{РПК-3}$				+	Лабораторная работа/«Магнитные методы контроля», «Капиллярный контроль» и «Метод течеискания»
выбирать приборы и оборудование для проведения исследовательских и производственных работ по	ИД-3$_{РПК-3}$		+			Лабораторная работа/Радиационная дефектоскопия

неразрушающему контролю дефектов сплошности материалов и их сварных соединений радиационными способами контроля						
выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования при разработке технологии контроля дефектов сварных соединений физическими способами	ИД-З$_{РПК-3}$			+		Решение задач/Расчет параметров ультразвуковой дефектоскопии материалов и сварных соединений

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. «Магнитные методы контроля», «Капиллярный контроль» и «Метод течеискания» (Лабораторная работа)
2. Радиационная дефектоскопия (Лабораторная работа)
3. Расчет параметров ультразвуковой дефектоскопии материалов и сварных соединений (Решение задач)

Форма реализации: Письменная работа

1. Дефекты сплошности сварных соединений и их влияние на эксплуатационные свойства (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» Итоговая оценка определяется на основании соотнесения 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 8 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/elib/view.php?id=9184;
3. 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. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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. **Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)** - http://elib.mpei.ru/login.php
6. **Портал открытых данных Российской Федерации** - https://data.gov.ru
7. **База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ** - https://rosmintrud.ru/opendata
8. **База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ** - http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/
9. **База открытых данных Министерства экономического развития РФ** - http://www.economy.gov.ru
10. **База открытых данных Росфинмониторинга** - http://www.fedsfm.ru/opendata
11. **Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ"** - https://www.polpred.com
12. **Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт»** - Http:\\proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/
13. **Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»** - https://openedu.ru
14. **Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - http://protect.gost.ru/
15. **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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Х-101в, Лаборатория неразрушающего контроля	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
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	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Помещения для	НТБ-303, Лекционная	стол компьютерный, стул, стол

самостоятельной работы	аудитория	письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Х-202в, Помещение кафедры "Технологии металлов"	стол, стул, шкаф

Приложение А

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы неразрушающих способов контроля

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий <u>текущего контроля</u> успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Дефекты сплошности сварных соединений и их влияние на эксплуатационные свойства (Контрольная работа)

КМ-2 Радиационная дефектоскопия (Лабораторная работа)

КМ-3 Расчет параметров ультразвуковой дефектоскопии материалов и сварных соединений (Решение задач)

КМ-4 «Магнитные методы контроля», «Капиллярный контроль» и «Метод течеискания» (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	10	14
1	Основы контроля качества продукции энергетического машиностроения					
1.1	Этапы формирования качества машиностроительной продукции		+			
1.2	Дефекты сварных соединений и их влияние на работоспособность конструкций		+			
2	Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля					
2.1	Физические основы, оборудование и технология радиационного контроля			+		
3	Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля					
3.1	Физические основы, оборудование и технология акустических методов контроля				+	
4	Физические основы неразрушающих методов контроля, основанные на магнитных явлениях и применении проникающих веществ					
4.1	Физические основы магнитных методов контроля					+
4.2	Физические основы, материалы, методика и технология капиллярного метода контроля					+
4.3	Течеискание: физика метода, основные схемы, оборудование и технологии контроля					+
		Вес КМ, %:	10	20	35	35