

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 30.08.2024 № 1-8/2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Диагностика оборудования АЭС

название дисциплины

для направления подготовки

13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

код и направления подготовки

образовательная программа

Электроэнергетические системы АЭС

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – дать краткое представление как о неразрушающем контроле в целом, так и обо всех основных методах неразрушающего контроля, применяемых на АЭС.

Задачи дисциплины – обучение основам всех основных методов неразрушающего контроля, применяемых на АЭС, понимание выбора оптимальных методов контроля для конкретных условий, понимание преимуществ и недостатков каждого метода.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- Общая физика;
- Электроника;
- Сопротивление материалов;
- Материаловедение и технология конструкционных материалов.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- Производственная практика: научно-исследовательская работа;
- Производственная практика: преддипломная практика.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1.2	Способен организовывать контроль состояния и поддержания работоспособности электроэнергетических систем и оборудования АЭС.	З-ПК-1.2 Знать: состояния электроэнергетических систем и оборудования АЭС; У-ПК-1.2 Уметь: поддерживать работоспособность электроэнергетических систем и оборудования АЭС; В-ПК-1.2 Владеть: навыками организации контроля состояния и поддержания работоспособности электроэнергетических систем и оборудования АЭС.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели	Задачи воспитания	Воспитательный
------------------	-------------------	----------------

воспитания	(код)	потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное воспитание	Формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин, профессионального модуля для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в

	(B19)	исследовательские курсовые проекты. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Формирование способности и стремления следовать в профессии нормам	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации,

	поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Формирование творческого инженерного мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного

		решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
Профессиональное воспитание	Формирование культуры ядерной и радиационной безопасности (B24)	1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций,

		через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
Профессиональное воспитание	Формирование профессиональной ответственности в области разработки, а также применения современных методов, приборов и систем для достижения устойчивого развития мирных ядерных технологий, направленных на улучшение труда и жизни человека (B25)	1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
Профессиональное воспитание	Формирование ответственной позиции по применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений (B26)	1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и

		экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла.
--	--	---

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	80
В том числе:	
<i>лекции</i>	32
<i>практические занятия</i>	16
<i>лабораторные занятия</i>	32
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>зачет</i>	-
<i>зачет с оценкой</i>	-
<i>экзамен</i>	54
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	10
Всего (часы):	144
Всего (зачетные единицы):	4

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-4	1. Общие вопросы неразрушающего контроля	4	4	2	-	5

1	1.1. Необходимость применения НК. Физические методы контроля.	1	1	-	-	1
2	1.2. Дефекты изделий	1	1	2	-	2
3	1.3. Несплошности, их классификация и влияние на прочность изделий	1	1	-	-	1
4	1.4. Роль НК при разработке изделий	1	1	-	-	1
5	2. Визуально-измерительный контроль	1	1	4	-	2
6-10	3. Ультразвуковой контроль	5	5	6	-	8
6	3.1. Акустические волны в различных средах. Акустические свойства среды.	1	1	2	-	2
7	3.2. Явления на границе раздела двух сред	1	1	2	-	1
8	3.3. Конструкция ПЭП и подбор его параметров	1	1	-	-	1
9	3.4. Акустическое поле пьезоэлектрического преобразователя	1	1	2	-	2
10	3.5. Основные разделы методики УЗК	1	1	-	-	2
11-15	4. Радиографический контроль	5	5	2	-	7
11	4.1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	1	1	-	-	1
12	4.2. Источники рентгеновского излучения	1	1	-	-	1
13	4.3. Детекторы излучения	1	1	-	-	1
14	4.4. Параметры качества контроля	1	1	2	-	2
15	4.5. Технология радиографического контроля	1	1	-	-	2
16	5. Капиллярный контроль	1	1	2	-	2
	Итого за 5 семестр:	32	16	32	-	10
	Всего:	32	16	32	-	10

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-4	1. Общие вопросы неразрушающего контроля	
1	1.1. Необходимость применения НК. Физические методы контроля.	Предмет курса. Основные определения. Краткая историческая справка. Преимущества применения НК.

2	1.2. Дефекты изделий	Определения. Классификация. Основные события, происходящие с объектом.
3	1.3. Несплошности, их классификация и влияние на прочность изделий	Определения. Эволюция несплошностей. Классификация.
4	1.4. Роль НК при разработке изделий	Подход к оценке срока службы изделий на основе механики разрушения. Основные следствия. Требования к НК. Преимущества и ограничения НК. Виды НК, применяемые на АЭС.
5	2. Визуально-измерительный контроль	
5	2.1. Визуально-измерительный контроль	Измерительный и органолептический контроль.
6-10	3. Ультразвуковой контроль	
6	3.1. Акустические волны в различных средах. Акустические свойства среды.	Акустические волны в неограниченных средах. Поверхностные волны. Акустические свойства среды.
7	3.2. Явления на границе раздела двух сред	Трансформация волн. Закон Снеллиуса. Критические углы. Явления на границе раздела жидкость-твердое тело. Прохождение через границу сред, разделенных тонким слоем. Четвертьволновой слой.
8	3.3. Конструкция ПЭП и подбор его параметров	Конструкция прямого пьезоэлектрического преобразователя. Подбор оптимальных параметров преобразователя.
9	3.4. Акустическое поле пьезоэлектрического преобразователя	Ближняя и дальняя зона преобразователя. Диаграмма направленности. АРД-диаграмма.
10	3.5. Основные разделы методики УЗК	Акустические методы контроля. Выбор метода контроля. Выбор типа волн. Подготовка поверхности. Настройка чувствительности. Схема сканирования сварного соединения. Признаки дефектов и их измеряемых характеристики. Измерение размеров дефекта и определение его типа.
11-15	4. Радиографический контроль	
11	4.1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	Физические основы методов радиационного контроля. Виды взаимодействия излучения с веществом. Коэффициент линейного поглощения. Формирование радиационного изображения в моноэнергетическом приближении.
12	4.2. Источники рентгеновского излучения	Принцип работы и конструкции рентгеновских трубок. Характеристики источников излучения.
13	4.3. Детекторы излучения	Радиографические пленки: физико-химические основы применения, свойства и характеристики.
14	4.4. Параметры качества контроля	Усиливающие экраны. Параметры качества. Эталоны чувствительности. Нерезкость изображения. Влияние положения дефекта на его выявляемость.
15	4.5. Технология радиографического контроля	Определение параметров контроля. Технология контроля. Дефектограмма. Технологическая карта.
16	5. Капиллярный контроль	
16	5.1. Капиллярный контроль	Физические основы метода. Классификация методов. Преимущества и недостатки. Технология капиллярной дефектоскопии.

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-4	1. Общие вопросы неразрушающего контроля	
1	1.1. Необходимость применения НК. Физические методы контроля.	Физические методы контроля.
2	1.2. Дефекты изделий	Основные причины возникновения дефектов. Дефекты и брак изделия.
3	1.3. Несплошности, их классификация и влияние на прочность изделий	Влияние на работоспособность деталей и изделий.
4	1.4. Роль НК при разработке изделий	Подход к оценке срока службы изделий на основе механики разрушения.
5	2. Визуально-измерительный контроль	
5	2.1. Визуально-измерительный контроль	Измерительный контроль.
6-10	3. Ультразвуковой контроль	
6	3.1. Акустические волны в различных средах. Акустические свойства среды.	Акустические волны в неограниченных средах. Акустические свойства среды.
7	3.2. Явления на границе раздела двух сред	Трансформация волн. Закон Снеллиуса. Критические углы. Явления на границе раздела жидкость-твердое тело. Прохождение через границу сред, разделенных тонким слоем. Четвертьволновой слой.
8	3.3. Конструкция ПЭП и подбор его параметров	Подбор оптимальных параметров преобразователя.
9	3.4. Акустическое поле пьезоэлектрического преобразователя	Ближняя и дальняя зона преобразователя. Диаграмма направленности. АРД-диаграмма.
10	3.5. Основные разделы методики УЗК	Выбор метода контроля. Выбор типа волн. Настройка чувствительности. Измерение размеров дефекта и определение его типа.
11-15	4. Радиографический контроль	
11	4.1. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	Коэффициент линейного поглощения. Формирование радиационного изображения в моноэнергетическом приближении.
12	4.2. Источники рентгеновского излучения	Характеристики источников излучения.
13	4.3. Детекторы излучения	Радиографические пленки: характеристики.
14	4.4. Параметры качества контроля	Параметры качества. Эталоны чувствительности. Нерезкость изображения. Влияние положения дефекта на его выявляемость.
15	4.5. Технология радиографического контроля	Определение параметров контроля.
16	5. Капиллярный контроль	
16	5.1. Капиллярный контроль	Технология капиллярной дефектоскопии.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Диагностика оборудования АЭС», утверждено на заседании отделения ЯФиТ (протокол №1 от «30» августа 2022 г.)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 5 семестр			
1.	1. Общие вопросы неразрушающего контроля	З-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2	Кл
2.	2. Визуально- измерительный контроль	З-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2	
3.	3. Ультразвуковой контроль	З-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2	
4.	4. Радиографический контроль	З-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2	
5.	5. Капиллярный контроль	З-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2	
Промежуточная аттестация, 5 семестр			
	Экзамен	З-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2	Вопросы к экзамену

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
 - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

○ контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

– Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
Кл	8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
Кл	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-		
<i>Вопрос 1</i>	-	12	20
<i>Вопрос 2</i>	-	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных обучающимся при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		C	
70-74			

65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений – М.: Машиностроение, 2013
2. Кретов Е.Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении – СПб.: Издательство «СВЕН», 2014
3. Туробов Б.В. Визуальный и измерительный контроль: учеб. пособие / под общей ред. В.В. Ключева – М.: Издательский дом «Спектр», 2022
4. Артемьев Б.В., Буклей А.А. Радиационный контроль: учеб. пособие / под общей ред. В.В. Ключева – М.: Издательский дом «Спектр», 2013
5. Глазков Ю.А. Капиллярный контроль: учеб. пособие / под общей ред. В.В. Ключева – М.: Издательский дом «Спектр», 2013

б) дополнительная учебная литература:

1. Неразрушающий контроль // Под ред. В.В. Сухорукова, в 5 тт. — М.: Высшая школа, 1992
2. Неразрушающий контроль и диагностика // Справочник под ред. В.В. Ключева — М.: Машиностроение, 1995
3. Подсекин А.К. Основы неразрушающих методов контроля сварных соединений АЭС // Учебное пособие. — Обнинск, ИАТЭ, 1990

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Росатом - корпорация знаний [Официальный сайт]. — URL: <https://www.youtube.com/user/MirnyAtom> [Режим доступа: 20.08.2023]
2. Энциклопедия атома Росатом - корпорация знаний [Официальный сайт]. — URL: http://www.rosatom.ru/journalist/videogallery/enciklopediya_atoma/defDocument [Режим доступа: 20.08.2023]

3. Научная электронная библиотека [Официальный сайт]. — URL: <http://elibrary.ru/> [Режим доступа: 20.08.2023]
4. Журнал «Известия вузов. Ядерная энергетика» [Официальный сайт]. — URL: <http://journal.iate.obninsk.ru/> [Режим доступа: 20.08.2023]

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание основным понятиям.
Практические занятия	При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и схемы по темам лекционных занятий. Предварительно понять, какой теоретический материал нужно изучить для практического занятия. Обратиться за дополнительной информацией в интернет источники.
Коллоквиум	При подготовке к коллоквиуму повторить основные понятия и схемы по темам лекционных и практических занятий. Обратиться за дополнительной информацией в интернет источники.
Доклад	Поиск литературы по теме доклада, использование от 10 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением доклада. Выстроить план будущего доклада.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, перечень ресурсов сети интернет. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по дисциплине. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,

- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- Интерактивное общение с помощью программы Skype;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point).

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
- 2) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 3) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, <https://.book.ru>;
- 4) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary), <https://elibrary.ru>;
- 5) Базовая версия ЭБС IPRbooks, <https://.iprbooks.ru>;
- 6) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» <https://.studentlibrary.ru>;
- 7) Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru», <https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>;
- 8) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <https://urait.ru/>.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий № 3-406

Специализированная мебель:

Стол преподавателя – 1 шт.

Стол двухместный – 29 шт.;

Стул – 58 шт.;

Доска маркерная –1 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер (Мини ПК, CPU – i3 1220P, GPU - Intel UHD Graphics for 12th Gen Intel Processors, RAM – 16 Gb, Встраиваемый дисплей TS-LINE TS2236L) – 1 шт.

Интерактивная доска – 1 шт.;

Проектор – 1 шт.

Лицензионное программное обеспечение:

-Windows 7 Professional

-Kaspersky EndPoint Security 11

-Microsoft Office 2010 Professional

Лаборатория «Неразрушающий контроль» №2-213

Лабораторное оборудование:

Комплект (набор) для капиллярной дефектоскопии №1;

Комплект плакатов по капиллярной дефектоскопии (3 л.);

Набор проволочных эталонов чувствительности №11,12,13 Fe - 10 шт.;

Набор маркировочных знаков;

Трафарет для расшифровки радиографических снимков;

Типовой комплект лаб. оборудования "Изучение и анализ рентгеновских снимков трубного и листового проката";

Фотоальбом дефектов сварных соединений по визуальному и измерительному контролю;

Комплект приспособлений визуально измерительного контроля ВИК 1 АС;

Люксметр ТКА-Люкс;

Образцы-имитаторы вогнутости и выпуклости корня сварного шва;

Дефектоскоп ультразвуковой УИУ "СКАРУЧ";

Дефектоскоп ультразвуковой А1214 Эксперт;

Дефектоскоп ультразвуковой цифровой «ЕРОСН LTS»;

Дефектоскоп ультразвуковой цифровой «ЕРОСНLT»;

Дефектоскоп ультразвуковой цифровой «А1212 Мастер Профи»;

СОП с зарубками плоский (толщиной до 20 мм);

Толщиномер ультразвуковой УДТ-40;

Толщиномер ультразвуковой " MG2-DL";

Толщиномер ультразвуковой А1209;

Демонстрационный комплекс "Неразрушающий контроль. Дефектоскопия. Техническая диагностика".

Специализированная мебель:

Стол преподавателя – 1 шт.;

Посадочные места – 12 шт.

Учебная аудитория для проведения практических занятий № 3-416

Специализированная мебель:

Стол письменный – 16 шт.;

Стулья – 32 шт.;

Доска маркерная –1 шт.

Помещение для самостоятельной работы с выходом в сеть Интернет.

Читальный зал №2

Специализированная мебель:

Стол двухместный – 11 шт.

Стол компьютерный – 3 шт.

Стул – 22 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер (Мини ПК, CPU – i3 1220P, GPU - Intel UHD Graphics for 12th Gen Intel Processors, RAM – 16 Gb, Встраиваемый дисплей TS-LINE TS2236L) – 3 шт.

МФУ – 2 шт.

Лицензионное программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

-Windows 7 Professional

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1.	Необходимость применения НК. Физические методы контроля.	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут
2.	Дефекты изделий	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут
3.	Несплошности, их классификация и влияние на прочность изделий	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут, визуальный семинар с разбором конкретных задач
4.	Роль НК при разработке изделий	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут
5.	Визуально-измерительный контроль	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут
6.	Акустические волны в различных средах. Акустические свойства среды.	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут
7.	Явления на границе раздела двух сред	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут
8.	Конструкция ПЭП и подбор его параметров	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут
9.	Акустическое поле пьезоэлектрического преобразователя	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут
10.	Основные разделы методики УЗК	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут, визуальный семинар с разбором конкретных задач

11.	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут
12.	Источники рентгеновского излучения	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут
13.	Детекторы излучения	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут
14.	Параметры качества контроля	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут, визуальный семинар с разбором конкретных задач
15.	Технология радиографического контроля	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут, визуальный семинар с разбором конкретных задач
16.	Капиллярный контроль	лекции / практические занятия	2	лекция, диспут

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Темы для самостоятельного изучения

1. Сварка и методы сварки
2. Современные виды детекторов в радиографии
3. Фазированные решетки в ультразвуковом контроле

14.3. Краткий терминологический словарь

ВИК – Визуально-измерительный контроль
 КК – Капиллярный контроль
 НК – Неразрушающий контроль
 ПЭП – Пьезоэлектрический преобразователь
 РК – Радиографический контроль
 УЗК – Ультразвуковой контроль

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с

индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т.д.) заменяются несоответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае обучающийся предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний, обучающихся на практических занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межкультурного взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия обучающийся может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия обучающийся должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т.д.) заменяются несоответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем обучающийся в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины

обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил:

А.В. Нахабов, к.т.н., доцент отд. ЯФиТ

Рецензент:

М.А. Трофимов, д.т.н., профессор отд. ЯФиТ