

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

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Диагностические системы и технологии (приборы диагностики зданий и сооружений, медицинские диагностические приборы)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03.01.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	9 семестр - 8 часов;
Практические занятия	9 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	9 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Проверочная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df

А.А.
Самокрутов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение физических основ, основных характеристик и особенностей электрического вида неразрушающего контроля, метода проникающих веществ (капиллярный метод и контроль герметичности)..

Задачи дисциплины

- изучение задач в области неразрушающего контроля, которые могут решаться с помощью методов, как основных, так и дополняющих;
- изучение физических основ электрического вида неразрушающего контроля и метода проникающих веществ;
- формирование навыка разработки методик контроля рассмотренными методами.

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-2 способен проводить конструирование и моделирование диагностических систем	ИД-1 _{ПК-2} разрабатывает и эксплуатирует системы диагностического контроля	знать: - физические основы электрического вида неразрушающего контроля; - физические основы метода проникающих веществ (капиллярного метода и метода контроля герметичности). уметь: - проводить проверку герметичности с помощью манометрического метода; - определять чувствительность электрического вида неразрушающего контроля..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Диагностические системы и технологии (приборы диагностики зданий и сооружений, медицинские диагностические приборы) (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, 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 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	Электрический вид неразрушающего контроля	26.9	9	2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.1	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Электрический вид неразрушающего контроля"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электрический вид неразрушающего контроля"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 34-67</p>
1.1	Электрический вид неразрушающего контроля	26.9		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.1	-	
2	Капиллярный метод контроля	26.9		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.1	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Капиллярный метод контроля"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Капиллярный метод контроля"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 12-56</p>
2.1	Капиллярный метод контроля	26.9		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.1	-	
3	Контроль герметичности	27.2		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.4	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Контроль герметичности"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 23-78</p>
3.1	Контроль герметичности	27.2		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.4	-	

4	Акустический метод течеискания	27.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 72-106
4.1	Акустический метод течеискания	27.0		2	-	1	-	0.5	-	0.3	-	23.2	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.0		8	-	4	-	2.0	-	1.2	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.0		8	-	4	2.0	1.2	0.3	128.5				

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. Электрический вид неразрушающего контроля

1.1. Электрический вид неразрушающего контроля

Емкостной метод. Физические основы. Область применения. Типы преобразователей. Схемы включения. Электропотенциальный и методы электрического сопротивления. Термоэлектрический метод. Трибоэлектрический метод. Трибоэлектрический метод ВЧ фотографии..

2. Капиллярный метод контроля

2.1. Капиллярный метод контроля

Общие сведения о капиллярной диагностике (КД). Основные операции при капиллярной дефектоскопии. Физические явления, на которых основана КД. Некоторые термины и понятия: растворение, сорбция, диффузия, эмульгирование, поверхностно-активные вещества, люминесценция, яркостной и цветовой контрасты. Процессы КД. Технология и средства контроля. Пороги и классы чувствительности систем капиллярной дефектоскопии. Приборы для проведения капиллярного контроля. Области применения капиллярного контроля..

3. Контроль герметичности

3.1. Контроль герметичности

Основные понятия и термины техники течеискания: герметичность, норма герметичности и технологический контроль герметичности, натекание, пробные, балластные и индикаторные вещества. Методы испытания на герметичность: масс-спектрометрический, галогенный, катарометрический, электронно-захватный, оптико-акустический, акустический, химический, манометрический, газогидравлический (пузырьковый, опрессовочный), гидравлический (опрессовочный, люминесцентный). Течение пробных газов при малом и большом влиянии вязкости. Выявляемость течей. Области применения течеискания: химическое и нефтяное машиностроение, химическая, автомобильная, пищевая, авиационная и газовая отрасли промышленности, судостроение, энергетика. Варианты проявления негерметичности: дефекты при производстве и эксплуатационные. Контроль герметичности изделий массового производства. Современные тенденции систем и техники контроля проникающими веществами..

4. Акустический метод течеискания

4.1. Акустический метод течеискания

Принцип работы. Акустические течеискатели.

3.3. Темы практических занятий

1. Пороги и классы чувствительности систем капиллярной дефектоскопии;
2. Особенности процессов капиллярной дефектоскопии для различных вариантов неразрушающего контроля;
3. Расчет чувствительности электропотенциального, термоэлектрического и трибоэлектрического методов;
4. Расчет характеристик емкостных проходных и накладных датчиков..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электрический вид неразрушающего контроля"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Капиллярный метод контроля"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Контроль герметичности"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электрический вид неразрушающего контроля"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Капиллярный метод контроля"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Контроль герметичности"

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:						
физические основы метода проникающих веществ (капиллярного метода и метода контроля герметичности)	ИД-1ПК-2	+				Тестирование/Исследование характеристик емкостного преобразователя
физические основы электрического вида неразрушающего контроля	ИД-1ПК-2		+			Тестирование/Исследование чувствительности метода электрического сопротивления
Уметь:						
определять чувствительность электрического вида неразрушающего контроля.	ИД-1ПК-2			+		Проверочная работа/Исследование капиллярного метода неразрушающего контроля
проводить проверку герметичности с помощью манометрического метода	ИД-1ПК-2				+	Проверочная работа/Манометрический метод контроля герметичности

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Исследование характеристик емкостного преобразователя (Тестирование)
2. Исследование чувствительности метода электрического сопротивления (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Исследование капиллярного метода неразрушающего контроля (Проверочная работа)
2. Манометрический метод контроля герметичности (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №9)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Неразрушающий контроль : В 5 кн. Кн.1.Общие вопросы. Контроль проникающими веществами / А. К. Гурвич, и др. ; Ред. В. В. Сухоруков. – М. : Высшая школа, 1992. – 240 с. : 50.80.;
2. Герасимов, В. Г. Методы и приборы электромагнитного контроля / В. Г. Герасимов, В. В. Клюев, В. Е. Шатерников ; ред. В. Е. Шатерников. – М. : Спектр, 2010. – 256 с. – ISBN 978-5-904270-12-4.;
3. Ремизов А. Л.,Зубарев А. С.,Дерябин А. А.- "Методы контроля проникающими веществами. Модуль 1", (2-е изд.), Издательство: "МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2019 - (92 с.)
<https://e.lanbook.com/book/205028>.

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. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Физические методы контроля**

(название дисциплины)

9 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Исследование характеристик емкостного преобразователя (Тестирование)
 КМ-2 Исследование чувствительности метода электрического сопротивления (Тестирование)
 КМ-3 Исследование капиллярного метода неразрушающего контроля (Проверочная работа)
 КМ-4 Манометрический метод контроля герметичности (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Электрический вид неразрушающего контроля					
1.1	Электрический вид неразрушающего контроля		+			
2	Капиллярный метод контроля					
2.1	Капиллярный метод контроля			+		
3	Контроль герметичности					
3.1	Контроль герметичности				+	
4	Акустический метод течеискания					
4.1	Акустический метод течеискания					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25