

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
НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03.01.08
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:	
Проверочная работа	
Контрольная 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	Максимова А.А.
	Идентификатор	R6a033f13-VorozhtsovaAA-daecd87

А.А. Максимова

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-7b5e7dd

А.А.
Самокрутов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование знания об основных методах, средствах и областях применения и организации оптического и теплового неразрушающего контроля.

Задачи дисциплины

- изучение методов контроля различных параметров объектов оптическими и тепловыми методами;
- изучение правильного выбора информативных параметров для оптимизации решения задач неразрушающего контроля;
- изучение способов математического моделирования оптико-электронных систем с целью оптимизации параметров системы по критерию качества получаемого изображения;
- изучение способов выбора метода и обоснования конкретных технических решений при решении задач оптического и теплового неразрушающего контроля.

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 моделирования диагностических систем	ИД-1 _{ПК-2} разрабатывает и эксплуатирует системы диагностического контроля	знать: - характеристики применяемых излучений и полей инфракрасного диапазона; - физические явления и эффекты, используемые при конструировании систем теплового неразрушающего контроля. уметь: - организовать современное метрологическое обеспечение технологических процессов производства приборных систем и разрабатывать новые методы контроля качества выпускаемой продукции и технологических процессов; - выбрать оптимальные методы и разработать программы экспериментальных исследований и испытаний, провести измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений.

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	Оптический неразрушающий контроль	27.00	9	2	-	1.0	-	0.50	-	0.30	-	23.2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Оптический неразрушающий контроль" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Оптический неразрушающий контроль" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.1
1.1	Методы оптического контроля. Общие вопросы. Основы теоретической оптики	13.50		1	-	0.5	-	0.25	-	0.15	-	11.6	-	
1.2	Принципы построения приборов оптического неразрушающего контроля.	13.50		1	-	0.5	-	0.25	-	0.15	-	11.6	-	
2	Элементы оптических систем неразрушающего контроля.	27.00		2	-	1.0	-	0.50	-	0.30	-	23.2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Элементы оптических систем неразрушающего контроля." <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Элементы оптических систем неразрушающего контроля." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.3
2.1	Блоки и узлы оптических систем	13.50		1	-	0.5	-	0.25	-	0.15	-	11.6	-	
2.2	Критерии качества изображения оптических систем	13.50		1	-	0.5	-	0.25	-	0.15	-	11.6	-	
3	Тепловой неразрушающий контроль	27.00		2	-	1.0	-	0.50	-	0.30	-	23.2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Тепловой неразрушающий контроль" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение
3.1	Источники тепловых полей	13.50		1	-	0.5	-	0.25	-	0.15	-	11.6	-	

3.2	Методы теплового контроля. Общие вопросы	13.50		1	-	0.5	-	0.25	-	0.15	-	11.6	-	дополнительного материала по разделу "Тепловой неразрушающий контроль" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.1
4	Приемники и индикаторы тепловых полей	27.00		2	-	1.0	-	0.50	-	0.30	-	23.2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Приемники и индикаторы тепловых полей"
4.1	Источники погрешности при тепловом контроле	13.50		1	-	0.5	-	0.25	-	0.15	-	11.6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Приемники и индикаторы тепловых полей"
4.2	Аппаратура теплового контроля	13.50		1	-	0.5	-	0.25	-	0.15	-	11.6	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.5
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00		8	-	4.0	-	2.00	-	1.20	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00		8	-	4.0	2.00		1.20	0.3		128.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КТР – 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. Оптический неразрушающий контроль

1.1. Методы оптического контроля. Общие вопросы. Основы теоретической оптики

Особенности оптических методов и их классификация. Взаимодействие электромагнитного излучения оптического диапазона с различными объектами. Законы зрительного восприятия. Информационные параметры систем оптического неразрушающего контроля. Фотометрические, световые, спектральные единицы измерения параметров оптических полей. Основные геометрической оптики. Взаимодействие световых волн с поверхностями различной шероховатости. Модели отражения световых волн от поверхности..

1.2. Принципы построения приборов оптического неразрушающего контроля.

Классификация методов по получению полезной информации. Структура автоматизированной системы оптического контроля. Особенности источников оптического излучения. Устройства для формирования излучений требуемой интенсивности, направленности, спектрального состава, поляризации..

2. Элементы оптических систем неразрушающего контроля.

2.1. Блоки и узлы оптических систем

Разновидности осветителей. Особенности лазерные осветителей для задач контроля. Устройства лазерного сканирования..

2.2. Критерии качества изображения оптических систем

Разрешающая способность. Критерий Релея. Влияние оптической системы на формирование изображения. Передаточные функции элементов оптических систем и системы в целом. Точность измерений при оптическом контроле. Оптические миры.

3. Тепловой неразрушающий контроль

3.1. Источники тепловых полей

Нагрев газом, током, электромагнитным полем. Применение лазера в непрерывном и импульсном режиме для нагрева объектов..

3.2. Методы теплового контроля. Общие вопросы

Термины и определения. Особенности тепловых методов и их классификация. Виды теплообмена. Законы теплового излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения ИК диапазона с различными объектами. Информационные параметры систем теплового неразрушающего контроля. Меры безопасности..

4. Приемники и индикаторы тепловых полей

4.1. Источники погрешности при тепловом контроле

Термоиндикаторы, термометры, термопары, термосопротивления, полупроводниковые приборы, пироэлектрические преобразователи, болометры и болометрические матрицы..

4.2. Аппаратура теплового контроля

Аппаратура контактного и бесконтактного измерения температуры, достоинства недостатки различных методов. Достижимая точность измерения температуры..

3.3. Темы практических занятий

1. Источники тепловых полей;
2. Особенности ИК излучения реальными телами;
3. Методы повышения соотношения сигнал шум для ИК аппаратуры;
4. Организация системы ИК-диагностики на предприятии.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оптический неразрушающий контроль"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Элементы оптических систем неразрушающего контроля."
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Тепловой неразрушающий контроль"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Приемники и индикаторы тепловых полей"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Оптический неразрушающий контроль"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Элементы оптических систем неразрушающего контроля."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Тепловой неразрушающий контроль"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Приемники и индикаторы тепловых полей"

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 явления и эффекты, используемые при конструировании систем теплового неразрушающего контроля	ИД-1ПК-2	+				Проверочная работа/Измерение формы объектов методами светового сечения
характеристики применяемых излучений и полей инфракрасного диапазона	ИД-1ПК-2			+		Проверочная работа/Измерение температуры объектов бесконтактными способами
Уметь:						
выбрать оптимальные методы и разработать программы экспериментальных исследований и испытаний, провести измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений	ИД-1ПК-2		+			Контрольная работа/Оптический неразрушающий контроль
организовать современное метрологическое обеспечение технологических процессов производства приборных систем и разрабатывать новые методы контроля качества выпускаемой продукции и технологических процессов	ИД-1ПК-2				+	Контрольная работа/Тепловой неразрушающий контроль

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. Измерение температуры объектов бесконтактными способами (Проверочная работа)
2. Измерение формы объектов методами светового сечения (Проверочная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Оптический неразрушающий контроль (Контрольная работа)
2. Тепловой неразрушающий контроль (Контрольная 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. Тепловой неразрушающий контроль изделий : научно-методическое пособие / О. Н. Будадин, и др. – М. : Наука, 2002. – 472 с. – ISBN 5-02-013273-X.;
2. В. А. Захаренко, А. А. Вальке- "Методы и средства теплового контроля", Издательство: "Омский государственный технический университет (ОмГТУ)", Омск, 2017 - (116 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493463>.

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-2006, 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

Неразрушающий контроль стальных конструкций

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Измерение формы объектов методами светового сечения (Проверочная работа)

КМ-2 Оптический неразрушающий контроль (Контрольная работа)

КМ-3 Измерение температуры объектов бесконтактными способами (Проверочная работа)

КМ-4 Тепловой неразрушающий контроль (Контрольная 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	Оптический неразрушающий контроль					
1.1	Методы оптического контроля. Общие вопросы. Основы теоретической оптики		+			
1.2	Принципы построения приборов оптического неразрушающего контроля.		+			
2	Элементы оптических систем неразрушающего контроля.					
2.1	Блоки и узлы оптических систем			+		
2.2	Критерии качества изображения оптических систем			+		
3	Тепловой неразрушающий контроль					
3.1	Источники тепловых полей				+	
3.2	Методы теплового контроля. Общие вопросы				+	
4	Приемники и индикаторы тепловых полей					
4.1	Источники погрешности при тепловом контроле					+
4.2	Аппаратура теплового контроля					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25