Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ |
| Первый проректор Белорусско-Российского университета |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г. |
| Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/р |

**СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОГО И ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 12.03.01 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

**Направленность (профиль)** Информационные системы и технологии неразрушающего контроля и диагностики

**Квалификация** Бакалавр

|  |  |
| --- | --- |
|  | Форма обучения |
| Очная |
| Курс | 3 |
| Семестр | 6 |
| Лекции, часы | 34 |
| Лабораторные занятия, часы | 16 |
| Зачёт, семестр | 6 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 50 |
| Самостоятельная работа, часы | 58 |
| Всего часов / зачетных единиц | 108/3 |

Кафедра-разработчик программы: Физические методы контроля

Составитель: ст. преподаватель Прудников А.Н.

Могилев, 2020

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение № 945 от 19.09.2017 г., учебным планом рег. №120301-3 от 27.12. 2019 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»

«10» марта 2020 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. С. Сергеев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом

Белорусско-Российского университета

«17» июня 2020 г., протокол № 7.

Зам. председателя

Научно-методического совета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. А. Сухоцкий

Рецензент:

Генеральный директор ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент Молочков Василий Александрович

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник учебно-методического

отдела \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. А. Кемова

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью учебной дисциплины является приобретение студентом знаний по визуальному и визуально-оптическому контролю, изучение приборов оптического контроля и методов восприятия, преобразования и отображения диагностической информации об объектах контроля, приобретение навыков работы с оптическими приборами и измерительным инструментом; теоретических основ, методов и областей применения теплового контроля в объеме, который необходим для получения студентами законченного представления о современном состоянии, перспективах и путях развития этого вида контроля.

**1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

знать: виды оптического контроля, конструкции оптических приборов, основные характеристики оптических приборов, оптические схемы, устройство оптических приборов и принципы их действия, способы и приемы проведения измерений, характеристики объектов, контролируемых посредством оптических приборов, нормативные документы по контролю; физические основы теплового контроля, принципы построения тепловизионных приборов различного назначения.

уметь: правильно выбрать метод измерения, обосновать выбор приборов для проведения измерений, проводить измерения посредством измерительных приборов, разрабатывать технологические инструкции и карты визуально-оптического контроля, проводить визуальный и визуально-оптический контроль конкретных объектов, пользоваться нормативными документами по контролю; правильно выбирать и применять методы теплового контроля, уметь настраивать и пользоваться приборами и с их помощью решать соответствующее измерительные задачи.

владеть: навыками работы с оптическими приборами, правилами пользования нормативными документами, методикам проведения визуально-оптического контроля конкретных объектов; навыками реализации современных технологий теплового контроля материалов, изделий, навыками оценки качества контролируемых объектов.

**1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- «Математика»;

- «Физика»;

- «Теория физических полей»;

- «Источники и приемники излучений».

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- «Методы технической диагностики»;

- «Основы проектирование приборов и систем»;

- «Неразрушающий контроль в производстве».

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

**1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| ПК-8 | Способность применять с наибольшим технико-экономическим эффектом физические методы, приборы и системы неразрушающего контроля материалов, изделий |

**2 Структура и содержание дисциплины**

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

**2.1 Содержание учебной дисциплины**

| Номера тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Введение. Основные понятия и определения | Основные положения ГОСТ 23479-70.  Классификация оптических методов контроля и их основные характеристики. | ПК-8 |
| 2 | Физические основы оптических методов контроля | Оптическое излучение. Спектральный диапазон. Свойства оптического излучения. Свет. Спектральная чувствительность зрения.  Общие светометрические величины, характеризующие излучение: световой поток, сила света, освещенность, светимость, яркость. Единицы измерения оптических величин. Представление светотехнических связей между оптическими характеристиками. | ПК-8 |
| 3 | Геометрическая оптика | Основные положения геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения. Плоско - параллельные пластины, призмы .  Типы линз. Основные характеристики линз. Недостатки сферической оптики. Асферическая оптика. | ПК-8 |
| 4 | Оптика глаза и механизм зрения. | Основные характеристики зрения. Острота зрения. Цветоощущения. Временная характеристика зрения.  Яркостной и цветовой контраст. Контрастная чувствительность зрения. Видимость объектов. Временная характеристика зрения. | ПК-8 |
| 5 | Оптические приборы | Общие характеристики оптических приборов.  Лазерные измерительные приборы.  Приборы для измерения светотехнических величин. Классификация оптических приборов визуально-оптического контроля. Лупы, микроскопы, бинокли, основные характеристики, область применения.  Теодолиты, нивелиры - основные характеристики, область применения.  Техническая интроскопия. Элементная база волоконно-оптической техники.  Особенности изображения в оптическом волокне. Жесткие линзовые эндоскопы.  Волоконно-оптические эндоскопы. Микроэндоскопы.  Телевизионные эндоскопы. Оптико-механические устройства поиска и регулирования в эндоскопах. | ПК-8 |
| 6 | Основы визуально-оптического контроля | Основные положения СТБ 1133, СТБ ЕН-970. Выбор условий контроля. Система общего освещения и комбинированного освещения.  Приборы и инструменты для измерения линейных и угловых величин.  Подготовка объектов к контролю. Технологические карты контроля.  Порядок выполнения контроля качества полуфабрикатов, заготовок деталей.  Порядок проведения контроля деталей, подготовленных под сварку и сборки деталей.  Порядок проведения контроля сварных соединений.  Порядок проведения контроля при технической диагностике. Нормы оценки качества сварных соединений | ПК-8 |
| 7 | Физические основы теплового неразрушающего контроля. | Спектральный диапазон ТРК. Информационные параметры и информативные признаки при ТРК. Основные схемы построения приборов регистрации излучений при ТРК. Распространение тепла по твердым, жидким и газообразным средам, Передача тепла. Особенности теплового контроля. Прямые и обратные задачи теплового контроля. | ПК-8 |
| 8 | Пирометрия. | Физические основы пирометрии. Яркостные, цветовые и радиационные пирометры | ПК-8 |
| 9 | Методы теплового контроля. | Дефектоскопия. Размерный тепловой контроль. Тепловая томография. Анализ математических моделей объектов теплового контроля на основе решения обратных задач теплового контроля. | ПК-8 |
| 10 | Инфракрасная спектроскопия (ИК) как метод теплового контроля. | Структурный анализ веществ с помощьюИК техники. Схемы и устройства ИК спектральных приборов. | ПК-8 |
| 11 | Методы и приборы для визуализации тепловых полей. | Несканирующие приборы для визуализации тепловых полей. Сканирующие приборы для визуализации тепловых полей | ПК-8 |
| 12 | Применение тепловизоров для теплового контроля. | Устройство и конструкции тепловизоров. Методы теплового контроля, основанные на применении тепловизора. Тепловой контроль в энергетике строительстве. Тепловой контроль электрооборудования и электронной техники. | ПК-8 |
| 13 | Техника безопасности при проведении оптического и теплового неразрушающего контроля | Особенности безопасности персонала и окружающей среды при проведении оптического, теплового неразрушающего контроля | ПК-8 |

**2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № недели | Лекции  (наименование тем) | Часы | Практические  (семинарские) занятия | Часы | Лабораторные занятия | Часы | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний | Баллы (max) |
| Модуль 1 | | | | | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Введение. Основные понятия и определения | 2 |  |  |  |  | 4 |  |  |
| 2 | Тема 2. Физические основы оптических методов контроля | 2 |  |  | №1. Исследование волоконно-оптического интроскопа и проведение контроля. Исследование видеоэндоскопа и проведение контроля | 2 | 3 | ЗЛР | 2 |
| 3 | Тема 3. Геометрическая оптика | 2 |  |  |  |  | 3 |  |  |
| 4 | Тема 4. Оптика глаза и механизм зрения. | 2 |  |  | №2. Проведение визуально-оптического контроля с помощью оптических приборов | 2 | 3 | ЗЛР | 2 |
| 5 | Тема 5. Оптические приборы | 2 |  |  |  |  | 4 |  |  |
| 6 | Тема 5. Оптические приборы | 2 |  |  | №3. Проведение визуально -оптического контроля сварного соединения | 2 | 3 | ЗЛР | 3 |
| 7 | Тема 6. Основы визуально-оптического контроля | 2 |  |  |  |  | 3 |  |  |
| 8 | Тема 6. Основы визуально-оптического контроля | 2 |  |  | №4. Разработка технологической карты по визуальному и измерительному контролю | 2 | 4 | КР  ЗЛР  ПКУ | 20  3  30 |
| Модуль 2 | | | | | | | | | | |
| 9 | Тема 7. Физические основы теплового неразрушающего контроля. | 2 |  |  |  |  | 4 |  |  |
| 10 | Тема 8. Пирометрия. | 2 |  |  | № 5. Изучение бесконтактного метода измерения температуры с использованием пирометров. | 2 | 3 | ЗЛР | 3 |
| 11 | Тема 9. Методы теплового контроля. | 2 |  |  |  |  | 3 |  |  |
| 12 | Тема 10. Инфракрасная спектроскопия (ИК) как метод теплового контроля. | 2 |  |  | № 6. Изучение метода теплового контроля с использованием тепловизора. | 2 | 3 | ЗЛР | 2 |
| 13 | Тема 11. Методы и приборы для визуализации тепловых полей. | 2 |  |  |  |  | 4 |  |  |
| 14 | Тема 11. Методы и приборы для визуализации тепловых полей. | 2 |  |  | № 7. Тепловизионный контроль изделий электронной техники | 2 | 3 | ЗЛР | 3 |
| 15 | Тема 12. Применение тепловизоров для теплового контроля. | 2 |  |  |  |  | 4 |  |  |
| 16 | Тема 12. Применение тепловизоров для теплового контроля. | 2 |  |  | № 8. Тепловизионный контроль металлических изделий | 2 | 3 | ЗЛР | 2 |
| 17 | Тема 13. Техника безопасности при проведении оптического и теплового неразрушающего контроля | 2 |  |  |  |  | 4 | КР  ПКУ  ПА (зачет) | 20  30  40 |
|  | Итого | 34 |  |  |  | 16 | 58 |  | 100 |

Принятые обозначения

Текущий контроль:

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторных работ;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Зачтено | Не зачтено |
| Баллы | 51-100 | 0-50 |

**3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Форма проведения занятия\*** | **Вид аудиторных занятий** | | | **Всего часов** |
| **Лекции** | **Практические занятия** | **Лабораторные занятия** |
| 1 | Традиционные | Темы 13 |  | Зан. 1-5 | 12 |
| 2 | Мультимедиа | Темы 1-12 |  |  | 32 |
| 3 | Проблемные / проблемно-ориентированные |  |  |  |  |
| 4 | Дискуссии, беседы |  |  |  |  |
| 5 | Деловые игры |  |  |  |  |
| 6 | Виртуальные |  |  |  |  |
| 7 | С использованием ЭВМ |  |  | Зан. 6-8 | 6 |
| 8 | Расчетные |  |  |  |  |
| 9 | … |  |  |  |  |
|  | **ИТОГО** | 34 |  | 16 | 50 |

**4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид оценочных средств** | **Количество комплектов** |
| 1 | Вопросы к зачету | 1 |
| 2 | Билеты для зачета | 1 |
| 3 | Контрольные задания для проведения контрольной работы (промежуточного контроля) | 1 |
| 4 | Контрольные задания для зачета | 1 |
| 5 | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ | 1 |

**5 Методика и критерии оценки компетенций студентов**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Уровни сформированности компетенции** | **Содержательное описание уровня** | **Результаты обучения** |
| ПК-8. Способность применять с наибольшим технико-экономическим эффектом физические методы, приборы и системы неразрушающего контроля материалов, изделий | | | |
| ПК-8.4. Выбирает эффективные технологии оптического и теплового неразрушающего контроля материалов и изделий | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знать и понимать сущность и возможности современных методов и средств оптического, теплового контроля материалов и изделий | Представляет физическую сущность и возможности технологий оптического, теплового контроля |
| 2 | Продвинутый уровень | Уметь выбирать и применять современные методы и средства оптического, теплового контроля материалов и изделий | Практические навыки реализации оптического, теплового контроля реального объекта |
| 3 | Высокий уровень | Способен оценивать эффективность и производительность методов и средств оптического, теплового контроля материалов и изделий | Способность выбрать и применить наиболее эффективную технологию оптического, теплового контроля |

**5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства |
| КомпетенцияПК-8. Способность применять с наибольшим технико-экономическим эффектом физические методы, приборы и системы неразрушающего контроля материалов, изделий | |
| Представляет физическую сущность и возможности технологий оптического, теплового контроля | Вопросы к зачету. |
| Практические навыки реализации оптического, теплового контроля реального объекта | Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ |
| Способность выбрать и применить наиболее эффективную технологию оптического, теплового контроля | Контрольные вопросы к контрольным работам. |

**5.3 Критерии оценки контрольной работы**

Контрольные работы выполняются по двум модулям. Каждая работа включает один теоретический и один практический вопрос и оценивается положительной оценкой в диапазоне до 20 баллов. Теоретический вопрос оценивается в 10 баллов, практический в 10 баллов. При этом 10 баллов за практический вопрос начисляется в том случае, если студент получает правильный результат и дает пояснения к используемым формулам; 4 балла в случае приведения только формулы и получения правильного результата

**5.4 Критерии оценки лабораторных работ**

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 1 до 3 баллов. При этом 1 балла начисляется за выполнение работы и 1-2 балла за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончанию модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

**5.5 Критерии оценки экзамена / зачета**

Билет включает 4 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 4 до 10 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

* **10 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную и техническую терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы;
* **9 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы;
* **8 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера;
* **7 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
* **6 баллов** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на некоторые дополнительные вопросы;
* **5 баллов** – в ответе студента имеются недостатки, в рассуждениях допускаются ошибки, не может ответить на большую часть дополнительных вопросов, но в целом формулирует ответ на вопрос;
* **4 балла –** в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», не может ответить на дополнительные вопросы;

**Ниже 4 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

**6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

* самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
* обзор литературы;
* закрепление изученного материала на групповых занятиях;
* работа со справочной литературой;
* подготовка к аудиторным занятиям;
* подготовка к сдаче экзамена.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебныезанятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в устной форме.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | Коротин, А. И. Визуальный и измерительный контроль металлических конструкций : учебное пособие / А. И. Коротин, А. Л. Лазарев. - Саранск: Издательство Мордовского университета, 2019. - 114 с. : ил. | Гриф МО РФ | 5 |
| 2 | Захаренко, В. А. Методы и средства теплового контроля: учебное пособие / В. А. Захаренко, А. А. Вальке. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017. - 115 с. : ил. | Гриф МО РФ | 5 |

**7.2 Дополнительная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | Алешин, Н.П. Физические методы контроля сварных соединений. Учебное пособие// Н.П. Алешин- М.: Машиностроение. 2006, - 368с.: | Гриф МО РФ | 25 |
| 2 | Ермолов, И.Н. Методы и средства неразрушающего контроля качества / И.Н. Ермолов, Ю.А Останин. – М.: Высш. шк. 1988, - 368с.: ил. | - | 10 |
| 3 | Алешин, Н.П. Физические методы контроля сварных соединений. Учебное пособие// Н.П. Алешин- М.: Машиностроение. 2006, - 368с.: ил. | Гриф МО РФ | 25 |
| 4 | Неразрушающие методы контроля: Кн. 4. Контроль излучениями: Практическое пособие/Б.Н. Епифанцев, Е.Г. Гусев, В.И. Матвеев, Ф.Р. Соснин; Под ред. В.В. Сухорукова.- М.: Высш. шк. 1992,-321с.: ил. | Гриф МО РФ | 50 |
| 5 | Неразрушающий контроль: справочник: в 8 т. Т.5, кн. 1 : Тепловой контроль / под ред. В. В. Клюева. – 2-е изд., перераб. и испр. – М. : Машиностроение, 2006. – 688с. | - | 10 |
| 6 | Вавилов В. П. Тепловые методы неразрушающего контроля: справочник / В. П. Вавилов.- М.: Машиностроение, 1991.- 278 с. | - | 5 |

**7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

1. <http://www.ntcexpert.ru/vic>
2. <https://svarkaed.ru/svarka/shvy-i-soedineniya/vizualno-izmeritelnyj-kontrol-svarnyh-soedinenij.html>
3. <https://defektoskopist.ru/page.php?p=vizualniy-i-izmeritelniy-kontrol>
4. <http://www.ntcexpert.ru/teplovoj-kontrol>
5. <https://teplonadzor.ru/about/>

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

**7.4.1 Методические рекомендации**

1. Борисов В. И., Поздняков В.Ф., Прудников А.Н. Системы оптического и теплового контроля. Методические рекомендации к лабораторным занятиям для студентов. – Могилев: Белорусско-Российский университет, электронный вариант.
2. Борисов В. И., Поздняков В.Ф., Прудников А.Н. Системы оптического и теплового контроля. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов. – Могилев: Белорусско-Российский университет, электронный вариант.

**7.4.3 Информационные технологии**

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

Тема 1. Основные положения

Тема 2 Физические основы оптических методов контроля

Тема 3 Геометрическая оптика

Тема 4 Оптика глаза и механизм зрения

Тема 5 Оптические приборы

Тема 6 Основы визуально-оптического контроля.

Тема 7. Физические основы теплового неразрушающего контроля.

Тема 8. Пирометрия.

Тема 9. Методы теплового контроля.

Тема 10. Инфракрасная спектроскопия (ИК) как метод теплового контроля.

Тема 11. Методы и приборы для визуализации тепловых полей.

Тема 12. Применение тепловизоров для теплового контроля.

Видеофильм: Тепловизионная диагностика энергетического оборудования (тема 12).

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Контрольно-измерительная техника» (ауд. 509, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508-511/2-19, лаборатории «Оптический, тепловой и радиоволновой контроль» (ауд. 514, корп.2), рег. номер ПУЛ-4.508–514/2-19.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине СИСТЕМЫ ОПТИЧЕСКОГО И ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ

**Направление подготовки** 12.03.01 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

**Направленность (профиль)** Информационные системы и технологии неразрушающего контроля и диагностики

на 2022-2023 учебный год

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№  пп | Дополнения и изменения | Основание |
|  | Дополнений и изменений нет |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физические методы контроля» | | | | | |
|  |  | | | |  |
| (протокол № 6 от «25» марта 2022 г.) | | | |  | |
| Заведующий кафедрой  Доцент, к.т.н. | | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | С.С. Сергеев | |
|  | | |  |  | |
| УТВЕРЖДАЮ | | | | | |
| Декан электротехнического факультета | | | | | |
|  |  | | |  | |
| Доцент, к.т.н. | | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | С. В. Болотов | |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. | | |  |  | |
| СОГЛАСОВАНО: | | |  |  | |
|  | | |  |  | |
|  | |  |  |  | |
| Ведущий библиотекарь | | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |
| Начальник учебно-методического  отдела | | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | В.А. Кемова | |
|  | | |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. | |