

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

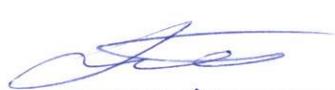
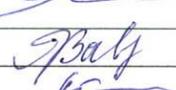
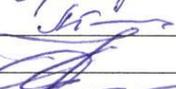
УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНКБ
 _____ Седнев Д.А.
 «~~30~~» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ, РАДИОВОЛНОВЫЙ, ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ И
 ДИАГНОСТИКА**

Направление подготовки	12.04.01 Приборостроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле		
Специализация	Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле		
Уровень образования	высшее образование – магистр		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		8
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		48
	Самостоятельная работа, ч		168
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОКД
------------------------------	----------------	------------------------------	------------

Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры отделения контроля и диагностики Руководитель ООП Преподаватель Преподаватель		А.П. Суржигов
		Г.В. Вавилова
		А.Е. Гольдштейн
		Е.М. Федоров

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения
ПК(У)-1	Способен осуществлять контроль качества на всех этапах жизненного цикла изделия применением приборов и систем измерения и контроля	И. ПК(У)-1.1	Демонстрирует способность к эксплуатации, своевременной диагностике и ремонту приборов и систем измерения и контроля
		И. ПК(У)-1.2	Демонстрирует способность к разработке, внедрению и реализации контроля качества на всех этапах жизненного цикла изделия
ПК(У)-4	Способен к разработке технической и нормативной документации при изготовлении и эксплуатации приборов и системы измерения и контроля.	И. ПК(У)-4	Демонстрирует способность к разработке технической и нормативной документации при изготовлении и эксплуатации приборов и систем измерения и контроля

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля учебного плана образовательной программы по направлению 12.04.01 «Приборостроение».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Знание физических эффектов и законов, лежащих в основе взаимодействия физического поля со средой, характеристики материалов и объектов в физическом поле	И. ПК(У)-1.1 И. ПК(У)-1.2 И. ПК(У)-4
РД 2	Умение расчетным путем находить результаты измерительных преобразований, экспериментально исследовать отдельные измерительные преобразования, моделировать пространственное и временное распределение характеристик физических полей.	И. ПК(У)-4
РД 3	Приобретение теоретических знаний в области физических основ, внутреннего устройства, типовых конструкций средств контроля	И. ПК(У)-1.1 И. ПК(У)-1.2
РД 4	Способность самостоятельного применения полученных теоретических знаний на практике при практической реализации приборов и устройств для проведения контроля	И. ПК(У)-4

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ¹	Объем времени, ч.
Раздел 1. Электрический контроль	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	2

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

	РД3	Лабораторные занятия	8
	РД4	Самостоятельная работа	28
Раздел 2. Магнитный контроль	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	-
	РД3	Лабораторные занятия	8
	РД4	Самостоятельная работа	28
Раздел 3. Вихретоковый контроль	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	4
	РД4	Самостоятельная работа	28
Раздел (модуль) 4. Радиоволновый контроль	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	-
	РД3	Лабораторные занятия	6
	РД4	Самостоятельная работа	28
Раздел (модуль) 5. Тепловой контроль	РД1	Лекции	-
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	6
	РД4	Самостоятельная работа	28
Раздел (модуль) 6. Практическое применение электромагнитного, радиоволнового, теплового контроля и диагностики	РД1	Лекции	-
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	-
	РД4	Самостоятельная работа	28

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Электрический контроль

Темы лекций

1. Физические основы электрического контроля. Тензорезистивный и электропорошковый метод электрического контроля. Термоэлектрический и электроискровой метод электрического контроля.

Темы практических занятий:

1. Методики неразрушающего контроля. Требования к объекту контроля по нормативно-технической документации. Выбор метода контроля.

Названия лабораторных работ:

1. Измерение удельной электрической проводимости методом электрических потенциалов
2. Измерение удельной электрической проводимости методом электрических потенциалов
3. Исследование электропотенциального дефектоскопа.
4. Исследование электропотенциального дефектоскопа.

Раздел 2. Магнитный контроль

Темы лекций

1. Физические основы магнитного контроля. Магнитопорошковый, магнитографический, индукционный метод магнитного контроля Гальваномагнитный, феррозондовый метод магнитного контроля. Магнитная толщинометрия и структуроскопия.

Темы практических занятий:

-

Названия лабораторных работ:

1. Исследование магнитопорошкового метода неразрушающего контроля.
2. Исследование магнитопорошкового метода неразрушающего контроля.
3. Исследование магнитного толщиномера
4. Исследование магнитного толщиномера

Раздел 3. Вихретоковый контроль**Темы лекций**

1. Физические основы вихретокового контроля. Конструкции вихретоковых преобразователей. Вихретоковые дефектоскопы. Вихретоковые толщиномеры

Темы практических занятий:

1. Выполнение контроля по разработанной методике. Критерии допустимости дефектов. Работа по окончании контроля. Составление протокола

Названия лабораторных работ:

1. Измерение удельной электропроводности немагнитных металлов методом вихревых токов
2. Вихретоковая дефектоскопия ферромагнитных изделий

Раздел 4. Радиоволновый контроль.**Темы лекций:**

1. Физические основы применения радиоволнового контроля. Контроль технологических параметров, измерение физических свойств материалов и изделий, СВЧ влагометрия, СВЧ толщинометрия, СВЧ дефектоскопия, области применения РВК.

Темы практических занятий:

-

Названия лабораторных работ:

1. Измерение параметров согласования СВЧ трактов в средствах радиоволнового контроля. Исследование ферритового вентиля и циркулятора.
2. Исследование волноводных разветвлений. Методы измерения частоты в РВК.
3. Измерение мощности в радиоволновом контроле. Исследование открытого резонатора, как датчика системы радиоволнового контроля.

Раздел 5. Тепловой контроль**Темы лекций:**

-

Темы практических занятий:

- Физические основы применения теплового контроля. *области применения ТК*

Названия лабораторных работ:

1. Выявление дефектов в углепластике активным методом ТК
2. Определение коэффициента излучения поверхности, отраженного излучения
3. Активный тепловой контроль изделий

Раздел 6. Практическое применение электромагнитного, радиоволнового, теплового контроля и диагностики.**Темы лекций:**

-

Темы практических занятий:

1. Применение методов контроля в промышленности, науке и технике

Названия лабораторных работ:

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.).
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку.
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации.
- Перевод текстов с иностранных языков.
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ.
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом.
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Гольдштейн, А. Е. Физические основы измерительных преобразований. Моделирование измерительных преобразований и решение практических задач: учебное пособие / А. Е. Гольдштейн, И. А. Абрашкина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра информационно-измерительной техники (ИИТ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m305.pdf> (дата обращения: 17.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

2. Гольдштейн, А. Е. Физические основы получения информации : учебник / А. Е. Гольдштейн; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Москва: Юрайт, 2016. — 292 с.: ил. — Текст: непосредственный

3. Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий: учебное пособие / под редакцией В. Ф. Новикова. — 2-е изд. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. — 106 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/28333> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

4. Ахманов, С. А. Статистическая радиофизика и оптика: учебное пособие / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 423 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/48263> (дата обращения: 17.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

5. Нестерук, Д. А. Тепловой контроль и диагностика : учебное пособие / Д. А. Нестерук, В. П. Вавилов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 112 с.: ил. — Текст: непосредственный.

6. Гольдштейн А. Е. Физические основы получения информации: учебник / А.Е.

Гольдштейн. – Томск: Издательство томского политехнического университета, 2010. – 311 с. – Текст: электронный// Гольдштейн А. Е.: персональный сайт. – URL: <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/a/ALGOL/disziplins/Tab1> (дата обращения: 16.03.2020). - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

7. Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебник / Н.П. Алешин. — 2-е изд. — Москва: Машиностроение, 2013. — 576 с. - Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63211> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

8. Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования: учебное пособие / В.В. Носов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 376 с. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90152> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

2. Электронно-библиотечные системы (ЭБС) доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/ebs>

3. Базы научного цитирования доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/scientific-citation-bases>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visual Studio 2019 Community; NI LabVIEW 2009 ASL

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 506	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Проектор Panasonic PT-VX400E - 1 шт.; Настенный моторизованный экран для проектора Projecta Cjmpact Electrol 183*240 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная	Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; Система контроля соосности сварных соединений - 1 шт.; Ультразвуковой толщиномер ТТ120 - 1 шт.; Ноутбук Asus K72F - 3 шт.; Миллитесламетр портативный универсальный ТПУ-06 - 1 шт.; Осциллограф WJ 314 - 1 шт.; Генератор сигналов специальной формы SFG-2110 - 1 шт.; Блок намагничивания "Блок намагничивающего тока БНТ-09" - 1 шт.; Вольтметр В 7-35 - 1

	лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 410	шт.;Модуль АЦП/ЦАП USB3000 - 2 шт.;Преобразователь ФП-34 (феррозондовый) - 1 шт.;Устройство сбора данных NI USB-6363 - 2 шт.;Источник питания GPC-3060D - 2 шт.;Блок намагничивающего тока БНТ-ЭД-206М - 1 шт.;Генератор сигналов специальной формы SFG-2104 - 1 шт.;Вихретоковый дефектоскоп ВДЗ-71 - 2 шт.;Кабельный прибор ИРК-ПРО v7.4 - 2 шт.;Вольтметр В 7-38 - 1 шт.;Магнитометр универсальный МФ-34ФМ - 2 шт.;Усилитель мощности FeeITech FYA2010S - 2 шт.;Цифровой осциллограф АСК-2067 - 1 шт.;Цифровой измеритель изоляции ВМ-25 - 1 шт.;Осциллограф цифровой GDS-71102A - 1 шт.;Коэрцитиметр КИМ-2М - 2 шт.;Источник питания GPS-4251 - 1 шт.;Осциллограф С1-137 - 1 шт.;Ноутбук DELL D430 - 1 шт.;Пробойная установка MI-2094 - 1 шт.;Магнитный толщиномер МТ 2003 - 4 шт.;Генератор WW2571 - 1 шт.;Дефектоскоп вихретоковый ВД-12НФМ - 1 шт.;Компьютер Intel Core i3 540 - 1 шт.;Плата сбора данных NI 6221 USB 779808-04 - 1 шт.;Трещиномер электропотенциальный 281М с образцом в комплекте. - 1 шт.;Фотоэлектроколориметр КФК-2 - 1 шт.;Генератор сигналов произвольной формы WonderWave WW5061 - 1 шт.;USB-6002 многофункциональное устройство ввода/вывода - 2 шт.;Магнитный толщиномер МТ-201 - 1 шт.;Преобразователь П-1С (датчик Холла для соленоидов) - 1 шт.;Модуль цифрового усилителя IRAUDAMP7S - 2 шт.;Толщиномер МТ-2003 - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий, курсового проектирования, консультации контроля и промежуточной аттестации лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 605	Комплексы учебной мебели для 25 обучающихся, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 605 Лабораторный комплекс (используется в лаборатории) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 605 Измеритель расстояния DUS-20+ - 1 шт.; Измеритель расстояния LeCroy WR 6030A - 1 шт.; Генератор Г 3-56/1 - 1 шт.; Плата для ПЗС линсек DLIS-4K(P/N ADC-DLIS4KA) с набор оптических линейных многоэлементных ПЗС и фотодиодных датчиков Sanyo - 1 шт.; Тепловизор ThermoCamP65HC - 1 шт.; Цифровой мультиметр MY 65 - 2 шт.; Измеритель ВЕ-метр-АТ-002 - 1 шт.; Паяльная станция Quick704ESD - 1 шт.; Оптический стол 7T273-10 - 1 шт.; Термоанемометр Тесто 425 - 1 шт.; Генератор WWW2571 - 2 шт.; Мультимедийный проектор Acer P1206 - 1 шт.; Лазерный триангуляционный 2-D датчик - 1 шт.; Высоковольтный испытатель изоляции Корона-ЗАСИ-М - 1 шт.; Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-56 - 1 шт.; Измеритель длины кабеля "Дельта-2.4" - 1 шт.; Лабораторный стенд для изучения коэффициента теплового излучения твердого тела - 2 шт.; Источник питания GPS-1850D - 4 шт.; Паяльная станция SL 916 - 1 шт.; Прибор GFG-8216A - 2 шт.; Лазер полупроводниковый - 1 шт.; Осциллограф WS 64XS - 1 шт.; Измеритель параметров микроклимата"МЕТЕОСКОП-М" в комплексе с Зондом для измерения индекса ТНС - 1 шт.; Осциллограф С8-13 - 1 шт.; Ноутбук hp ProBook 4510s - 2 шт.; Проектор Toshiba X3000 - 1 шт.; Микроинтерферометр МИИ-4 - 1 шт.; Приборы Метран 502-ПКД-10П-М1-Н2,5-RS232 - 1 шт.; Измеритель плотности теплового потока ИТП-МГ4.03 - 1 шт.; Измеритель расстояния DLE-50 - 1 шт.; Двухкоординатный измеритель диаметра кабеля Цикада-272 - 1 шт.; Пирометр Raunger ST 20 Pro переносной - 1 шт.; Осциллограф GDS-806S - 1 шт.; Контроллер двигателя Stepper - 1 шт.; Компьютер Intel Core 2 Duo 4300+Монитор 19" LCD LG Flatron - 4 шт.; Компьютерная сеть - 1 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.04.01 – «Приборостроение», образовательная программа «Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле» (специализация: «Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле»), приёма 2020 г., очная форма обучения.

Разработчики:

Должность		ФИО
Профессор ОКД ИШНКБ	Д.т.н., профессор	А.Е. Гольдштейн
доцент ОКД ИШНКБ	К.т.н	Е.М. Федоров

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения контроля и диагностики (протокол от «26» июня 2020 г. №5).

Заведующий кафедрой – руководитель отделения
на правах кафедры отделения контроля
и диагностики, д.ф.-м.н., профессор



подпись

/ А.П. Суржиков /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОКД ИШНКБ (протокол)