

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

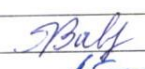
**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ, РАДИОВОЛНОВЫЙ, ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ И
ДИАГНОСТИКА**

Направление подготовки	12.04.01 Приборостроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Промышленная томография сложных систем		
Специализация	Промышленная томография сложных систем		
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. Суржиков
	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)-3	Способен к организации и выполнению работ по техническому контролю и диагностированию изделий, объектов и сооружений методами неразрушающего контроля	И. ПК(У)-3	Демонстрирует способность к организации и выполнению работ по применению различных методов неразрушающего контроля для технического контроля и диагностирования изделий, объектов и сооружений

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)-3
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)-3
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)-3

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

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

- Измерение удельной электрической проводимости методом электрических потенциалов
- Измерение удельной электрической проводимости методом электрических потенциалов
- Исследование электропотенциального дефектоскопа.
- 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:

- Исследование магнитопорошкового метода неразрушающего контроля.
- Исследование магнитопорошкового метода неразрушающего контроля.
- Исследование магнитного толщиномера
- 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 лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 410	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 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 C1-137 - 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, консультаций (лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, 7, 605	Измеритель расстояния DUS-20+ - 1 шт.; Осциллограф 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 - 1 шт.; Телевизор 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 ТНЧ - 1 шт.; Осциллограф C8-13 - 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 Raynger 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 «Промышленная томография сложных систем» (Специализация «Промышленная томография сложных систем») 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

 / А.П. Суржиков /
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

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