

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНКБ

Д.А. Седнев

«30» 06

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Источники и приемники излучения

Направление подготовки	12.03.01 Приборостроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Приборостроение		
Специализация	Информационно-измерительная техника и технологии		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		22
	Практические занятия		11
	Лабораторные занятия		22
	ВСЕГО		55
Самостоятельная работа, ч			53
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации

Зачет

Обеспечивающее подразделение

ОКД

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры отделения
контроля и диагностики
Руководитель ООП
Преподаватель

Суржиков А.П.

Мойзес Б.Б.

Фёдоров Е.М.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
			Код	Наименование
ПК(У)-5	Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	Р7	ПК(У)-5.B1	Владеет навыками проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов
			ПК(У)-5.Y1	Умеет проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов
			ПК(У)-5.31	Знает основы проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов
			ПК(У)-5.B2	Владеет опытом определения конструктивных особенностей разрабатываемых контрольно-измерительных приборов и систем
			ПК(У)-5.Y2	Умеет определять условия и режимы эксплуатации разрабатываемых контрольно-измерительных приборов и систем
			ПК(У)-5.32	Знает возможные конструктивные особенности разрабатываемых контрольно-измерительных приборов и систем
ПК(У)-6	Способность к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов	Р7	ПК(У)-6.B1	Владеет опытом разработки типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов
			ПК(У)-6.Y1	Умеет разрабатывать типовые операции контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов
			ПК(У)-6.31	Знает методы оценки параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы по направлению 12.03.01 Приборостроение (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код компетенции
Код	Наименование	
РД1	Наличие знаний в области физических основ приёмников излучения электромагнитного излучения разного диапазона (исключая ионизирующее излучение).	ПК(У)-5 ПК(У)-6
РД2	Приобретение теоретических знаний в области внутреннего устройства, типовых конструкций, практического применения приёмников излучения для осуществления процедур неразрушающего контроля.	
РД3	Способность самостоятельного применения полученных теоретических знаний на практике при практической реализации приборов и устройств, решающих задачи измерений и неразрушающего контроля.	

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Приёмники излучения видимого и ИК диапазона.	РД1,2	Лекции	4
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	24
Раздел 2. Основы оптического и теплового контроля.	РД2,3	Лекции	4
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Источники и приёмники излучения в радиоволновом контроле.	РД2,3	Лекции	3
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20

Раздел 1. Приёмники излучения видимого и ИК диапазона.

Оптоэлектронные датчики и преобразователи. Классификация приёмников излучения. Основные параметры ф-точувствительных элементов: электрические параметры, спектральная чувствительность, динамические характеристики фотоприёмников. Внутренний фотоэффект. Приёмники излучения, основанные на внутреннем фотоэффекте. Фотосопротивление. Фотодиод. Солнечные батареи. Фототранзистор. Датчики освещенности. Датчики приближения. Инфракрасные интегральные фотоприёмники. PIR сенсоры. ПЗС (CCD) прибор с зарядовой связью. КМОП (CMOS) многоэлементные приёмники. Тепловые приёмники излучения,

болометры. Матричные детекторы для тепловизионной техники. Внешний фотоэффект. Фотоэлектронные умножители (ФЭУ).

Название лекций: Приёмники излучения видимого и ИК диапазона.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение приёмников оптического излучения.
2. Измерение коэффициента излучения твердого тела
3. Измерение отраженной температуры

Раздел 2. Основы оптического и теплового контроля.

Способы передачи тепловой энергии. Теплофизические характеристики материалов. Методы и области применения теплового контроля. Детекторы для тепловизионной техники, принцип работы устройства. Тепловизоры. Устройство, принцип работы, классификация. Источники теплового возбуждения, применяемые в активном тепловом контроле. Процедуры теплового контроля. Типы обнаруживаемых дефектов.

Название лекций: Основы оптического и теплового контроля.

Названия лабораторных работ:

1. Обработка тепловизионных данных в программе ThermaCam Researcher.
2. Основы работы с тепловизором FLIR P 65 H

Раздел 3. Источники и приёмники излучения в радиоволновом контроле.
--

Электромагнитные волны. Особенности распространения электромагнитных волн в свободном пространстве и волноводных системах. Волны ТЕМ, НнЕ. Резонатор – колебательная электромагнитная система а СВЧ. Методы радиоволнового контроля. Амплитудный. Фазовый, геометрический, интерференционный (амплитудно – фазовый), переменной частоты (частотно – фазовый), поляризационный, импульсный, резонаторный, волноводный методы РВК. Режимы «на отражение» и «на прохождение». Средства их реализации. Основные области применения радиоволнового контроля. Краткие сведения о радиоволновом контроле. Структурная схема обобщённой системы контроля. СВЧ диапазон Контроль технологических параметров, измерение физических свойств материалов и изделий, СВЧ влагометрия, СВЧ толщинометрия, СВЧ дефектоскопия. области применения РВК.

Название лекций: Источники и приёмники излучения в радиоволновом контроле.

Названия лабораторных работ:

1. Измерение мощности в радиоволновом контроле.
2. Исследование волноводных разветвлений

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;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних заданий, расчётно-графических работ и домашних

- контрольных работ;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Матвеев, В. И. Радиоволновой контроль : учебное пособие / В. И. Матвеев; Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике (РОНКТД); под ред. В. В. Ключева. — Москва: Спектр, 2011. — 182 с.: ил. — Текст: непосредственный.
2. Нестерук, Д. А. Тепловой контроль и диагностика : учебное пособие / Д. А. Нестерук, В. П. Вавилов; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2008. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m220.pdf> (дата обращения :20.04.2017). — Режим доступа : из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
3. Радиоволновой, тепловой контроль и диагностика : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; сост. В. П. Шиян. — Томск : Изд-во ТПУ, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m160.pdf> (дата обращения: 20.04.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
4. Федюнин, П. А. Способы радиоволнового контроля параметров защитных покрытий авиационной техники : монография / П. А. Федюнин, А. И. Казьмин ; под редакцией П. А. Федюнина. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 181 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/48296> (дата обращения: 20.04.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература:

1. Инженерные основы теплового контроля. Опыт практического применения : монография / З. Г. Салихов, О. Н. Будадин, Е. Н. Ишметьев [и др.]. — Москва : МИСИС, 2008. — 476 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116623> (дата обращения: 20.04.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Кривенок, Е. А.. Неразрушающий экспресс контроль металлов и сплавов методом дифференциальной термо-ЭДС / Е. А. Кривенок, А. А. Солдатов; науч. рук. А. И. Солдатов— Текст : электронный // Современные техника и технологии : сборник трудов XVII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 18-22 апреля 2011 г: в 3 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — 2011 . — Т. 1 . — [С. 208-209] . — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2011/C01/V01/102.pdf> (дата обращения: 20.04.2017). — Режим доступа : свободный доступ из сети Интернет.
3. Радиоволновой, тепловой контроль и диагностика : лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; сост. В. П. Шиян. — Томск : Изд-во ТПУ, 2014. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m160.pdf> (дата обращения: 20.04.2017). — Режим доступа : из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

4. Федоров, Б. В. Организация службы неразрушающего контроля и диагностики : учебное пособие / Б. В. Федоров. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 202 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64532> (дата обращения: 20.04.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2 Информационное обеспечение

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

Информационно-справочные системы:

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

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

WinDjView; 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 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 лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7 605	Лабораторный комплекс - 1 шт.; Измеритель расстояния DUS-20+ - 1 шт.; Осциллограф LeCroy WR 6030A - 1 шт.; Генератор Г 3-56/1 - 1 шт.; Плата для ПЗС линеек DLIS-4K(P/N ADC-DLIS4KA) с набор оптических линейных многоэлементных ПЗС и фотодиодных датчиков и лазерных - 1 шт.; Тепловизор ThermoCamP65HC - 1 шт.; Цифровой мультиметр MY 65 - 2 шт.; Измеритель BE-метр-AT-002 - 1 шт.; Паяльная станция Quick704ESD - 1 шт.; Оптический стол 7T273-10 - 1 шт.; Термоанометр 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 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.; Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Компьютер - 5 шт.; Проектор - 1 шт.

2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7 506	Проектор Panasonic PT-VX400E - 1 шт.; Настенный моторизированный экран для проектора Projecta Cjnpact Electrol 183*240 - 1 шт.; Осциллограф АСК-2067 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
----	--	---

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.01 Приборостроение профиль «Информационные системы контроля и диагностики» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Ученая степень ученое звание	ФИО
Доцент ОКД	К.т.н.	Фёдоров Е.М.

Программа одобрена на заседании кафедры ФМПК ИНК (протокол от «25» 05 2017 г. №13).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры отделения контроля и диагностики, _____ /А.П. Суржиков/
д.ф.-м.н., профессор подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОКД ИШНКБ (протокол)
2018/2019	1. Обновлено программное обеспечение 2. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий 3. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий	Протокол №7 от 26.06.2018
2018/2019	1. Изменены фонды оценочных средств в соответствии с приказами ТПУ от 25.07.2018 г. № 58/од «Об утверждении и введении в действие «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» и от 25.07.2018 г. № 59/од «Об утверждении и введении в действие иной редакции «Положения о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ»	Протокол №8 от 27.08.2018
2019/2020	1. Обновлено программное обеспечение 2. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий 3. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий	Протокол №27 от 24.06.2019
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий 3. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий	Протокол №6-1 от 01.09.2020