

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШКБ
 _____ Д.А. Седнев
 «20» 06 2020 г.

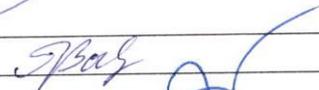
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТОМОГРАФИЯ

Направление подготовки	12.04.01 Приборостроение		
	Образовательная программа (направленность (профиль))		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Промышленная томография сложных систем		
Специализация	Промышленная томография сложных систем		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч		152	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОКД
------------------------------	--------------	------------------------------	------------

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

	А.П. Суржиков
	Г.В. Вавилова
	А.Н. Калиниченко

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определённого 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 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	
РД1	Разрабатывать инновационные и эффективные методы и средства измерения и контроля и осуществлять комплексную профессиональную деятельность при их разработке.	И. ПК(У)-1.2 ПК(У)-3
РД2	Осваивать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	ПК(У)-3
РД3	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности	И. ПК(У)-1.1 ПК(У)-3
РД4	Проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений	И. ПК(У)-1.1 ПК(У)-3

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. Физико-математические основы ультразвуковой томографии	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	38
Раздел 2. Физические закономерности распространения ультразвука в средах	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	38
Раздел 3. Формирование акустических полей	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	19

Раздел 4. Физико-математические основы ультразвуковой томографии	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	19
Раздел 5. Методы визуализации акустических полей	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	19
Раздел 6. Применение ультразвуковой томографической аппаратуры для задач НК и диагностики	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	19

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Физико-математические основы ультразвуковой томографии

Темы лекций:

1. Физико-математическая постановка задачи ультразвуковой компьютерной томографии.
2. Преобразование Радона в акустических полях.

Темы практических занятий:

1. Преобразование Радона в поле скоростей распространения ультразвука в жидкостях

Названия лабораторных работ:

1. Исследование скорости распространения звука в газах, жидкостях, твердых телах.
2. Исследование коэффициента затухания звука в металлических и неметаллических материалах.
3. Исследование акустического поля наклонного преобразователя

Раздел 2. Физические закономерности распространения ультразвука в средах

Темы лекций:

1. Скорость распространения звука в твердых телах, газах и жидкостях
2. Отражение и преломление акустических волн.

Темы практических занятий:

1. Преобразование Радона в поле коэффициентов отражения ультразвуковых волн

Названия лабораторных работ:

1. В-развертка в современных ультразвуковых дефектоскопах. Снятие и сохранение массива А-сканов для экспериментального образца

Раздел 3. Формирование акустических полей

Темы лекций:

1. Акустическое поле прямого преобразователя. Акустическое поле наклонного преобразователя.

Темы практических занятий:

1. Расчет акустических полей фокусирующих преобразователей

Названия лабораторных работ:

1. Ознакомление с устройством и работой промышленного дефектоскопа УД-4Т-томографик.

Раздел 4. Физико-математические основы ультразвуковой томографии

Темы лекций:

1. Фокусирование акустических пучков.

Темы практических занятий:

1. Расчет временных и амплитудных характеристик эхо-сигналов при С-сканировании

объекта.

Раздел 5. Методы визуализации акустических полей

Темы лекций:

1. А, В, С-развертки, основные параметры, методы реализации

Темы практических занятий:

1. Выделение изображения слоя

Названия лабораторных работ:

1. Ознакомление с устройством и работой промышленного ультразвукового томографического дефектоскопа OmniScan SX.

Раздел 6. Применение ультразвуковой томографической аппаратуры для задач НК и диагностики

Темы лекций:

1. Принцип устройства пьезоэлектрических преобразователей на фазированных решетках

Названия лабораторных работ:

1. Ультразвуковая томография контрольных образцов из металла.

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 проблеме курса;
- Поиск, анализ, структурирование информации;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. 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.
2. 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.
3. Григорьев, М. В. Акустические методы контроля : методические указания / М.В. Григорьев, А.Л. Ремизов, А.А. Дерябин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103296> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

4. Основы аккредитации лаборатории радиационного контроля: учебное пособие / П. В. Ефимов, Ю. И. Сертаков, Ю. В. Алхимов, В. К. Кулешов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) - Томск: Изд-во ТПУ, 2010 - 336 с. : ил. – Текст: непосредственный.

5. Кулешов, В. К. Метрология, стандартизация и сертификация неразрушающих методов и средств контроля : учебное пособие / В. К. Кулешов, И. С. Филатов; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — 81 с.: ил. — Текст: непосредственный. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В. Ю. Барбарович, Б. Я. Литвинов; под ред. К. К. Кима - СПб. : Питер, 2008 - 368 с. : ил. — Текст: непосредственный.
6. Капранов , Б. И. Акустические методы контроля и диагностики: учебное пособие: Ч. 1 / Б. И. Капранов, М. М. Коротков ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2010 - URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m171.pdf> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
7. Лабораторный практикум. Акустические методы контроля и диагностики. Акустико-эмиссионный метод контроля: учебное пособие / Л. А. Оглезнева, А. П. Саженев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m039.pdf> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
8. Солдатов, А. И. Приборы контроля на основе акустических волноводов : монография / А.И. Солдатов, П.В. Сорокин, В.С. Макаров. — Томск : ТПУ, 2011. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10322> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
9. Чумичев, А. М. Техника и технология неразрушающих методов контроля деталей горных машин и оборудования: учебное пособие / А. М. Чумичев. — 2-е изд. — Москва: Горная книга, 2003. — 378 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3470> (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 моторизированный экран для проектора Projecta Compact 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, 409	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; АЭ система серии DiSP - 1 шт.; Дефектоскоп ультразвуковой MasterScan 380M - 2 шт.; Дефектоскоп электромагнитный ЭД-206М - 1 шт.; Модуль АЦП/ЦАП USB3000 - 1 шт.; Измеритель RLS стационарный AM 3001 - 1 шт.; Дефектоскоп ультразвуковой УД4-94-ОКО-01 - 1 шт.; Дефектоскоп импедансный акустический ИД-91М - 3 шт.; Ультразвуковая система Autuscan 2400 - 1 шт.; Проектор Mitsubishi SL6U + Доска SMART Board - 1 шт.; Генератор AECAL-2 - 2 шт.; 15-ти канальная система акустич. эмиссии типа AMSY-4 - 2 шт.; Принтер Epson STYLUS - 1 шт.; Акустический тракт ТРАК - 1 шт.; Дефектоскоп ультразвуковой портативный USM 35 XS - 1 шт.; Дефектоскоп ультразвуковой TUD 310 - 1 шт.; Сетевой коммутатор 3Com - 2 шт.; Дефектоскоп вихрековый ВДЗ-81 - 1 шт.; Маршрутизатор 2821 Securite Bundle - 1 шт.; Дефектоскоп модульный портативный OmniScan PA - 1 шт.; Комплект стандартных образцов "Кусок-180" - 1 шт.; Ультразвуковой дефектоскоп УД4-Т - 1 шт.; Дефектоскоп УД2-70 - 1 шт.; Компьютер Core 2 Duo - 1 шт.; Компьютер INTANT i5005 - 1 шт.; Набор образцов для поверки дефектоскопов КМД-4 - 4 шт.; Тестер ультразвуковой МХ01-УЗТ-1 - 1 шт.; Ультразвук.дефектоскоп УСД-60 - 1 шт.; Ультразвук.дефектоскоп УД-2-70 - 2 шт.; Коммутатор SS 3 Switch4250T - 1 шт.; Дефектоскоп ультразвуковой УД3-21 - 2 шт.; Толщиномер ультразвуковой УТ-93П/1 - 11 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.

Разработчик:

Должность		ФИО
доцент ОКД ИШНКБ	К.Т.Н	Калиниченко А.Н.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения контроля и диагностики ИШНКБ (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. Суржилов /
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

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