

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 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

АКУСТИЧЕСКИЙ 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 - 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. Калининченко

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определённого ООП (п. 5.4 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. «Общие вопросы вибродиагностики»	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. «Анализ, измерение и нормирование вибрации»	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. «Средства измерения вибрации: сбор данных, планирование измерений»	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	30
Раздел 4. «Общие вопросы ультразвукового метода контроля»	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
Раздел 5. «Основные методы акустического контроля»:	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	30
Раздел 6. «Методология ультразвукового контроля»:	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	26

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие вопросы вибродиагностики

Темы лекций:

1. Основные цели вибродиагностики. Этапы жизненного цикла машинного оборудования. Характеристики колебательного процесса.

Темы практических занятий:

1. Логарифмические/абсолютные шкалы, используемые при анализе вибрации.
2. Пересчет вибрационных характеристик.

Названия лабораторных работ:

1. Основы вибродиагностики

Раздел 2. Анализ, измерение и нормирование вибрации

Темы лекций:

1. Анализ вибрации: синхронный спектральный, спектральный анализ огибающей, многомерный анализ.
2. Единицы измерения вибрации. Линейные и логарифмические единицы измерений. Ошибки измерений. Нормативная база по вибрационному контролю. Точки и направления измерения вибрации.

Темы практических занятий:

1. Расчет частот основных эксплуатационных повреждений деталей подшипников.

2. Расчет частот вибрации машинных агрегатов

Названия лабораторных работ:

1. Работа на лабораторном стенде, имитирующим дефекты: проведение измерений, сброс данных в базу.
2. Графический анализ результатов измерений, сравнение с порогами, определение возможных причин повышенной вибрации.
3. Составление отчетных документов.

Раздел 3. Средства измерения вибрации: Сбор данных, планирование измерений

Темы лекций:

1. Датчики вибросмещения, виброскорости и виброускорения. Основные характеристики и свойства. Аппаратура вибрационного контроля. Проведение измерений, сброс результатов измерений в базу данных.

Темы практических занятий:

1. Расчет частот вибрации машинных агрегатов

Названия лабораторных работ:

1. Конфигурирование оборудования. Формирование маршрутов.
2. Работа с портативным комплексом вибрационного контроля и мониторинга.
3. Работа на лабораторном стенде, имитирующим дефекты: проведение измерений, сброс данных в базу.
4. Графический анализ результатов измерений, сравнение с порогами, определение возможных причин повышенной вибрации.
5. Составление отчетных документов.

Раздел 4. Общие вопросы ультразвукового метода контроля
--

Темы лекций:

1. Природа акустических волн
2. Преобразователи для приёма и возбуждения акустических волн

Темы практических занятий:

1. Основные уравнения прямого и обратного пьезоэффекта; расчёт электроакустического тракта дефектоскопа

Названия лабораторных работ:

1. Исследование скорости звука и коэффициента затухания в материалах.
2. Исследование характеристик акустического поля преобразователя.

Раздел 5. Основные методы акустического контроля

Темы лекций:

1. Методы акустического контроля

Темы практических занятий:

1. Построение АРД-диаграммы.

Названия лабораторных работ:

1. Измерение эквивалентной площади дефекта с помощью SKH-диаграммы.
2. Измерение основных параметров дефектоскопа с преобразователем по государственному стандартным образцам.

Раздел 6. Методология ультразвукового контроля

Темы лекций:

1. Методика дефектоскопии изделий

Темы практических занятий:

1. Ультразвуковая толщинометрия

Названия лабораторных работ:

1. Ультразвуковой контроль сварных соединений.

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;
- Выполнение отчетов по лабораторным работам;
- 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. Саженов; 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.

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

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 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	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; АЭ система серии DiSP - 1 шт.; Дефектоскоп

	<p>промежуточной аттестации (учебная лаборатория)</p> <p>634028, Томская область, г. Томск, Савиных улица, д. 7, 409</p>	<p>ультразвуковой MasterScan 380M - 2 шт.; Дефектоскоп электромагнитный ЭД-206М - 1 шт.; Модуль АЦП/ЦАП USB3000 - 1 шт.; Измеритель RLS стационарный АМ 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 "Кусот-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.; Ультразвуковой дефектоскоп УСД-60 - 1 шт.; Ультразвуковой 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.</p>
--	--	---

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.04.01 – «Приборостроение», образовательная программа «Промышленная томография сложных систем»/ «Информационные системы и технологии в неразрушающем контроле» (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)