

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

**Б1.В.2 «ТЕХНОЛОГИИ АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ»**

для направления подготовки

**12.04.01 «Приборостроение»**

по магистерской программе

**«Приборы и методы контроля качества и диагностики»**

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры  
«Наземные транспортно-технологические комплексы»  
Протокол № 4 от «16» января 2025 г.

И. о. заведующего кафедрой  
«Наземные транспортно-  
технологические комплексы»  
«16» января 2025 г.

Д. П. Кононов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП  
«16» января 2025 г.

В.Н. Коншина

## **1 Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Технологии акустического контроля» (Б1.В.2) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение», утвержденного «22» сентября 2017 г. приказ Минобрнауки России №957, с учетом профессионального стандарта 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.07.2021 № 480н.

Целью изучения дисциплины «Технологии акустического контроля» является получение студентами знаний о классификации методов акустического контроля по назначению, задачах обнаружения дефектов, толщинометрии и дефектометрии и основных технологических операциях и средствах акустического контроля.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

- классификация методов акустического контроля;
- виды получения информации о несплошностях (дефектах), геометрических характеристиках объектов контроля и их структуре при акустическом контроле;
- способы распознавания типа и истинных размеров несплошностей (дефектов);
- основные технологические операции акустического контроля, толщинометрии и структуроскопии;
- средства акустического контроля.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине является формирование у обучающихся компетенций (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенции) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Организация разработки и внедрения новых методов и средств технического контроля	
ПК-1.1.1 Знать документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции, требования к материалам, сырью, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции. Требования к качеству изготавливаемой в организации продукции	<i>Обучающийся</i> знает документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции, требования к материалам, сырью, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции. Требования к качеству изготавливаемой в организации продукции
ПК-1.1.6 Знать методы технического контроля качества	<i>Обучающийся</i> знает методы технического контроля качества
ПК-1.2.5 Уметь определять потребности в разработке новых методов и средств измерений и контроля	<i>Обучающийся</i> умеет определять потребности в разработке новых методов и средств измерений и контроля
ПК-1.2.6 Уметь анализировать методы и средства измерений, контроля и испытаний с целью определения возможности и целесообразности их использования в организации, организовывать и производить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области измерений и технического контроля	<i>Обучающийся</i> умеет анализировать методы и средства измерений, контроля и испытаний с целью определения возможности и целесообразности их использования в организации, организовывать и производить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области измерений и технического контроля
ПК-1.3.1 Иметь навыки контроля состояния технического контроля качества продукции на производстве, внедрения и актуализации документов по стандартизации в области технического контроля качества продукции, составления обзоров новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки предложений по внедрению новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, организации и проведения исследований в области разработки новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки методических документов по использованию новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, внедрения новых методов,	<i>Обучающийся</i> имеет навыки контроля состояния технического контроля качества продукции на производстве, внедрения и актуализации документов по стандартизации в области технического контроля качества продукции, составления обзоров новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки предложений по внедрению новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, организации и проведения исследований в области разработки новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки методических документов по использованию новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, внедрения новых методов, методик, средств измерений и технического контроля в производственные процессы на этапах жизненного цикла

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
методик, средств измерений и технического контроля в производственных процессах на этапах жизненного цикла	
ПК-2 Организация и проведение оценки соответствия, входного контроля, испытаний и приемки продукции	
ПК-2.1.1 Знать документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции, требования к материалам, сырью, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции. Требования к качеству изготавливаемой в организации продукции, методики входного контроля, методики испытаний изготавливаемой продукции, порядок приемочных и предъявительских испытаний продукции	<i>Обучающийся</i> знает документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции, требования к материалам, сырью, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции. Требования к качеству изготавливаемой в организации продукции, методики входного контроля, методики испытаний изготавливаемой продукции, порядок приемочных и предъявительских испытаний продукции
ПК-2.2.1 Уметь производить подготовку и организовывать проведение входного контроля, организовывать контроль и испытания изготавливаемой продукции, организовывать и проводить приемочные и предъявительские испытания продукции	<i>Обучающийся</i> умеет производить подготовку и организовывать проведение входного контроля, организовывать контроль и испытания изготавливаемой продукции, организовывать и проводить приемочные и предъявительские испытания продукции
ПК-2.3.1 Имеет навыки организация входного контроля сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, контроля и испытаний изготавливаемой продукции, подготовки и проведения приемочных, предъявительских испытаний продукции	<i>Обучающийся</i> имеет навыки организация входного контроля сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, контроля и испытаний изготавливаемой продукции, подготовки и проведения приемочных, предъявительских испытаний продукции
ПК-3 Организация работ по анализу претензий и рекламаций потребителей на выпускаемую продукцию в подразделении	
ПК-3.1.1 Знать документы по стандартизации и методические	<i>Обучающийся</i> знает документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции, вопросы

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
документы, регламентирующие вопросы качества продукции, вопросы приемки готовой продукции. Требования к качеству материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции	приемки готовой продукции. Требования к качеству материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции
ПК-3.1.7 Знать правила и технология проведения испытаний и приемки изготавливаемой в организации продукции	Обучающийся знает правила и технология проведения испытаний и приемки изготавливаемой в организации продукции
<b>ПК-4 Функциональное руководство работниками подразделения технического контроля</b>	
ПК-4.1.1 Знать документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции	Обучающийся знает документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции

### 3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64	32	16	16
В том числе:				
- лекции (Л)	16	16		
- практические занятия (ПЗ)				
- лабораторные работы (ЛР)	54	16	16	16
Самостоятельная работа (всего)	216	72	88	56
Контроль	44	4	4	36
Форма контроля знаний	3 3 КП Э	3	3, КП	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	324/9	108/3	108/3	108/3

### 5 Содержание и структура дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов  
Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
	Введение	Лекция 1. Предмет курса и его задачи. Структура и содержание курса; его связь с другими дисциплинами учебного плана.	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
1	Классификация методов акустического контроля	Лекция 1. Классификация методов акустического контроля по назначению, по характеру взаимодействия поля с кон-	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5

№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела	Индикаторы дости- жения компетенций
		тролируемым объектом, частотному диапазону. Лекция 2. Понятие об основных параметрах метода.	ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1
		Самостоятельная работа. Понятие об основных параметрах метода.	ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
2	Ультразвуковой контроль металлов	Лекция 3. Требования нормативных документов по ультразвуковому контролю. Общие рекомендации. Основные этапы контроля.	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6
		Самостоятельная работа. Характерные дефекты проката, отливок, поковок.	ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
3	Технологии ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений	Лекция 4 Подготовка к контролю, проведение контроля и оценка качества объекта по результатам контроля.	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5
		Лабораторная работа 1. Классификация сварных швов по дефектности	ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1
		Самостоятельная работа. Характерные дефекты сварных соединений из углеродистых низколегированных сталей, легированных сталей, цветных металлов. Сварные швы из пластмасс.	ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
4	Технологии акустического контроля соединений и изделий из композиционных материалов	Лекция 5. Контроль заклепок. Контроль абразивных инструментов.	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5
		Самостоятельная работа. Контроль многослойных соединений пайкой, склеиванием и плакированием. Контроль посадок с натягом, вкладышей подшипников. Контроль резиновых шин.	ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
5	Общие сведения об ультразвуковой дефектometрии	Лекция 5. Задачи ультразвуковой дефектometрии. Одномерные (развертка типа А) и двумерные (развертка типа В) способы получения информации о дефекте при ультразвуковом контроле. Понятие об индикатрисе обратного	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1



№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела	Индикаторы дости- жения компетенций
		<p>рассеяния дефекта.</p> <p>Основные виды обрабатываемой первичной информации: амплитудные и временные. Их преимущества и недостатки. Факторы, влияющие на разрешающую способность и точность измерений.</p>	<p>ПК 2.2.1</p> <p>ПК 2.3.1</p> <p>ПК 3.1.1</p> <p>ПК-3.1.7</p> <p>ПК-4.1.1</p>
		Лабораторная работа 2. Измерение индикатрисы обратного рассеяния дефекта	
		Самостоятельная работа. Спектральные и статистические методы определения характеристик эхо-сигналов.	
6	Амплитудные способы измерения величины дефектов и расстояния между дефектами	<p>Лекция 6. Измерение координат дефектов.</p> <p>Методы измерения амплитуд эхо-сигналов от дефектов в ультразвуковой дефектоскопии. Общий подход к оценке максимальной амплитуды эхо-сигналов от реальных дефектов.</p> <p>Способы измерения эквивалентной площади дефектов: по образцам или АРД -диаграммам. Методика расчётно-экспериментального построения АРД-диаграмм. Последовательность измерений эквивалентной площади дефектов по приведённым АРД-диаграммам.</p> <p>Способы измерения условных размеров дефекта: абсолютный и относительный. Признаки дефектов на основе их условных размеров, число дефектов.</p> <p>Лабораторная работа 3. Измеряемые характеристики дефектов при контроле эхо-, зеркально-теневым, эхо-зеркальным методами</p> <p>Лабораторная работа 1. Классификация сварных швов по дефектности</p> <p>Самостоятельная работа. Способы измерения эквивалентной площади дефектов: по образцам или АРД -диаграммам. Методика расчётно-экспериментального построения АРД-диаграмм. Последовательность измерений эквивалентной площади дефектов по приведённым АРД-диаграммам.</p>	<p>ПК 1.1.1</p> <p>ПК-1.1.6</p> <p>ПК 1.2.5</p> <p>ПК-1.2.6</p> <p>ПК 1.3.1</p> <p>ПК 2.1.1</p> <p>ПК 2.2.1</p> <p>ПК 2.3.1</p> <p>ПК 3.1.1</p> <p>ПК-3.1.7</p> <p>ПК-4.1.1</p>

№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела	Индикаторы дости- жения компетенций
7	Временные способы определения вели- чины дефектов	Лекция 7. Классификация способов определения величины дефектов: вре- менные и дифракционно-временные. Возможные схемы применения соб- ственно временных способов: их пре- имущества и недостатки. Различные ва- рианты дифракционно-временного ме- тода (TOFD). Способы настройки чув- ствительности. Схема определения ве- личины трещины ДВМ при несиммет- ричном расположении ПЭП. Влияние на точность измерения глубины залега- ния точек дефекта погрешности изме- рения времени и скорости, боковая не- определенность в оценке расположения дефекта (смещение точек ввода, по- грешности системы сканирования и из- менения контактного слоя). Пути по- вышения точности измерений.	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
		Лабораторная работа 4. Измерение ха- рактеристик дифрагированных волн	
		Самостоятельная работа. Классифика- ция способов определения величины дефектов: временные и дифракционно- временные. Возможные схемы приме- нения собственно временных способов: их преимущества и недостатки. Различ- ные варианты дифракционно- временного метода (ДВМ). Способы настройки чувствительности. Схема определения величины трещины ДВМ при несимметричном расположении ПЭП.	
8	Способы распозна- вания типа и формы дефектов	Лекция 7. Способы определения формы несплошностей: способ изменения угла озвучивания на поверхности ввода, спо- соб изменения угла звучивания в плоскости падения, признак $K_n$ , ДВМ, коэффициент формы $K_f$ , дельта-метод, способ коэффициента $\mu$ . Методика распознавания дефектов по коэффициенту формы, методика иссле- дования несплошностей при изменении угла звучивания.	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела	Индикаторы дости- жения компетенций
		Лабораторная работа 5. Способы опре- деления формы несплошностей	
		Самостоятельная работа. Методика ис- следования несплошностей ДВМ.	
9	Измерение размеров	Лекция 8. Задачи и методы измерения толщины изделий и покрытий. Погреш- ность измерения. Аппаратура для тол- щинометрии. Измерение толщины ан- тикоррозионной наплавки. Контроль параметров шероховатости поверхности	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
10	Контроль физико- механических свойств материалов	Лекция 8. Способы измерения скорости и коэффициента затухания акустиче- ских волн. Контроль упругих свойств, прочности и твердости металлов. Кон- троль структуры. Акустическая тензо- метрия. Определение влажности, упру- гих свойств и прочности бетона.	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
Модуль 2			
2	Ультразвуковой контроль металлов	Лабораторная работа 1. Технология ультразвукового контроля листового проката. Лабораторная работа 2. Ультразвуковой контроль осей колесных пар вагонов. Самостоятельная работа. Требования нормативных документов по ультразву- ковому контролю.	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
3	Технологии ультра- звуковой дефекто- скопии сварных со- единений	Лабораторная работа 3. Ультразвуковой контроль тавровых сварных соединений листов Лабораторная работа 4. Ультразвуковой контроль сварных соединений трубо- проводов Лабораторная работа 5. Ультразвуковой контроль сварных соединений армату-	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела	Индикаторы дости- жения компетенций
		ры.	ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
		Самостоятельная работа. Технология акустического контроля сварного соединения конкретного типо-размера	
Модуль 3			
2	Ультразвуковой контроль металлов	Лабораторная работа 1. Ультразвуковой контроль болтов и шпилек	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
10	Контроль физико-механических свойств материалов	Лабораторная работа 2. Акустические методы контроля абразивных инструментов Лабораторная работа 3. Ультразвуковой метод определения параметров прочности бетона Самостоятельная работа. Способы измерения скорости и коэффициента затухания акустических волн. Контроль упругих свойств, прочности и твердости металлов. Контроль структуры. Акустическая тензометрия. Определение влажности, упругих свойств и прочности бетона.	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1
9	Измерение размеров	Лабораторная работа 4. Измерение толщины элементов металлических конструкций для оценки степени коррозионных повреждений. Лабораторная работа 5. Ультразвуковая толщинометрия тележек вагонов Самостоятельная работа. Задачи и методы измерения толщины изделий и покрытий. Погрешность измерения. Аппаратура для толщинометрии. Измерение толщины антикоррозионной наплавки. Контроль параметров шероховатости поверхности	ПК 1.1.1 ПК-1.1.6 ПК 1.2.5 ПК-1.2.6 ПК 1.3.1 ПК 2.1.1 ПК 2.2.1 ПК 2.3.1 ПК 3.1.1 ПК-3.1.7 ПК-4.1.1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	Введение	1	0	0	8	9
1.	Классификация методов акустического контроля	3	0	0	8	11
2.	Ультразвуковой контроль металлов	2	0	8	26	36
3.	Технологии ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений	2	0	14	78	94
4.	Технологии акустического контроля соединений и композиционных материалов	1	0	0	8	9
5.	Общие сведения об ультразвуковой дефектометрии	1	0	4	8	13
6.	Амплитудные способы измерения величины дефектов и расстояния между дефектами	2	0	4	8	14
7.	Временные способы определения величины дефектов	1	0	4	8	13
8.	Способы распознавания типа и формы дефектов	1	0	4	8	13
9.	Измерение размеров	1	0	6	28	35
10.	Контроль физико-механических свойств материалов	1	0	4	28	33
<b>Итого</b>		16	0	48	216	280
<b>Контроль</b>						44
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						324

## **6 Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используются лаборатории кафедры «Методы и приборы неразрушающего контроля», укомплектованные следующим оборудованием:

- Лабораторный стенд для изучения методов ультразвукового контроля: ультразвуковой дефектоскоп УД2 -12 – 6 шт., ультразвуковой дефектоскоп РДМ - 3 – 2 шт., комплект стандартных образцов (СО-1, СО-2, СО-3) – 8 шт., комплект образцов с искусственными отражателями – 8 шт.

- Лабораторный стенд для контроля сварных швов: ультразвуковой дефектоскоп УД2 – 70 – 2шт., ультразвуковой дефектоскоп УД2 -12 – 2шт., ультразвуковой дефектоскоп УД2 -102 – 2шт, образцы сварных швов – 50шт., настроечный образец с моделями несправки - 1 шт., тавровое соединение с моделями дефектов – 1шт., СОП в виде трубных сегментов – 2шт, образцы сварных соединений трубопроводов– 2шт, комплект стандартных образцов СО-2, СО-3 – 6 шт.

- Лабораторный стенд для ультразвукового контроля бетона: ультразвуковой дефектоскоп УК-10ПМС - 2 шт., набор брусков из бетона - 2 шт.

- Лабораторный стенд для ультразвукового контроля арматуры: ультразвуковой дефектоскоп УД2 -12, комплект образцов сварных швов арматуры.

- Лабораторный стенд для контроля осей и колесных пар: ультразвуковой дефектоскоп УД2 – 70, ультразвуковой дефектоскоп УДС2 -52, ультразвуковой дефектоскоп УД2-102, ультразвуковой дефектоскоп УД2-102ВД, образцы колесных пар вагонов и локомотивов.

- Лабораторный стенд для формирования протоколов контроля: (системный блок Celeron + монитор Acer AL1716, клавиатура, мышь) - 1шт., принтер HP LaserJet 1300 – 1шт.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL:

- [https:// ibooks.ru /](https://ibooks.ru/) — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/>— Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

#### 8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Сервер «Неразрушающий контроль в России» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ndt.ru/> - Режим доступа свободный;
- Промышленный портал Complexdoc [Электронный ресурс]. URL: <http://www.complexdoc.ru/>- Режим доступа - свободный.

#### 8.5. Перечень изданий, используемых в образовательном процессе:

##### Учебная литература:

1. Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 576 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=63211](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63211) — Загл. с экрана.;
2. Е.Ф. Кретов. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. Издательство «Радиоавионики» Санкт-Петербург 1995, 327 с.
3. Мухин, О.В. Технология ультразвукового контроля. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.В. Мухин, М.Н. Преображенский. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2005. — 75 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/35809> — Загл. с экрана.

##### Нормативно-правовая документация:

1. ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества
2. ГОСТ Р ИСО 5577-2009 Контроль неразрушающий. Ультразвуковой контроль. Словарь



3. ГОСТ ISO 11666-2024 Неразрушающий контроль сварных соединений методом ультразвукового контроля. Уровни приемки
4. ГОСТ EN 15085-5-2015 Железнодорожный транспорт. Сварка железнодорожных транспортных средств и их элементов. Часть 5. Контроль, испытания и документация
5. ГОСТ Р ИСО 16810-2016 Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Общие положения
6. ГОСТ Р ИСО 16831-2016 Контроль неразрушающий. Контроль ультразвуковой. Определение характеристик и верификация ультразвукового оборудования для измерения толщины
7. ГОСТ Р ИСО 16827-2016 Контроль неразрушающий. Контроль ультразвуковой. Определение характеристик несплошностей
8. ГОСТ 17410-78 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии
9. ГОСТ Р ИСО 17640-2016 Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Технология, уровни контроля и оценки
10. ГОСТ 18576-96 Контроль неразрушающий. Рельсы железнодорожные. Методы ультразвуковые
11. ГОСТ 20415-82 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения.
12. ГОСТ 21397-81 Контроль неразрушающий. Комплект стандартных образцов для ультразвукового контроля полуфабрикатов и изделий из алюминиевых сплавов. Технические условия
13. ГОСТ 22727-88 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля
14. ГОСТ 23829-85 Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения
15. ГОСТ 24507-80 Контроль неразрушающий. Поковки из черных и цветных металлов. Методы ультразвуковой дефектоскопии
16. ГОСТ 25714-83 Контроль неразрушающий. Акустический звуковой метод определения открытой пористости, кажущейся плотности, плотности и предела прочности при сжатии огнеупорных изделий
17. ГОСТ 26126-84 Контроль неразрушающий. Соединения паяные. Ультразвуковые методы контроля качества
18. ГОСТ 31244-2004 Контроль неразрушающий. Оценка физико-механических характеристик материала элементов технических систем акустическим методом. Общие требования
19. ГОСТ 34991-2023 Соединения сварные в стальных конструкциях железнодорожного подвижного состава
20. ГОСТ Р 50599-93 Сосуды и аппараты стальные сварные высокого давления. Контроль неразрушающий при изготовлении и эксплуатации
21. ГОСТ Р 52330-2005 Контроль неразрушающий. Контроль напряженно-деформированного состояния объектов промышленности и транспорта. Общие требования

22. ГОСТ Р 52731-2007 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля механических напряжений. Общие требования
23. ГОСТ Р 52889-2007 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля усилия затяжки резьбовых соединений. Общие требования
24. ГОСТ Р 52890-2007 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля напряжений в материале трубопроводов. Общие требования
25. ГОСТ Р 53204-2008 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля переменных механических напряжений. Общие требования
26. ГОСТ Р 53205-2008 Контроль неразрушающий. Определение размеров зерен стали акустическим методом. Общие требования
27. ГОСТ Р 53568-2009 Контроль неразрушающий. Определение констант упругости третьего порядка акустическим методом. Общие требования
28. ГОСТ Р 53697-2009 (ISO/TS 181173:2005) Контроль неразрушающий Основные термины и определения
29. ГОСТ Р 53966-2010 Контроль неразрушающий. Контроль напряженно-деформированного состояния материала конструкций. Общие требования к порядку выбора методов
30. ГОСТ Р 54487-2011 Контроль неразрушающий. Определение газовой пористости литейных алюминиевых сплавов акустическим методом. Общие требования
31. ГОСТ Р 55042-2012 Контроль неразрушающий. Определение толщины металлических покрытий акустическим методом. Общие требования
32. ГОСТ Р 55043-2012 Контроль неразрушающий. Определение коэффициентов упругоакустической связи. Общие требования
33. ГОСТ Р 55171-2012 Котлы стационарные паровые, водогрейные и котлы-утилизаторы. Сварные соединения. Контроль качества. Общие требования
34. ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые
35. ГОСТ Р 55725-2013 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые пьезоэлектрические. Общие технические требования
36. ГОСТ Р 55805-2013 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля текстуры листового проката. Общие требования
37. ГОСТ Р 55806-2013 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля прочности сцепления слоев биметалла. Общие требования
38. ГОСТ Р 55807-2013 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля состояния внутренней трубной цилиндрической резьбы. Общие требования
39. ГОСТ Р 56664-2015 Контроль неразрушающий. Определение напряженного состояния материала изделий машиностроения методами акустоупругости. Общие требования
40. ГОСТ Р 56665-2015 Контроль неразрушающий. Акустический метод определения остаточных напряжений в материале ободьев железнодорожных колес. Общие требования

41. ГОСТ Р 56787-2015 Композиты полимерные. Неразрушающий контроль  
42. СТО ОПЖТ 19-2012 «Типовые методики ультразвукового контроля сварных соединений».

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Официальный сайт НИИ мостов и дефектоскопии <http://www.ndt.sp.ru/> - Режим доступа свободный.
- Сервер «Неразрушающий контроль в России» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ndt.ru/> - Режим доступа свободный;
- Акустический журнал URL: <http://www.akzh.ru/> - - Режим доступа свободный.

Разработчик программы

к.т.н., доцент

16.01.2025

В.Н. Коншина