

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**

*disciplines*

Б1.В.ДВ.1.2 «МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ  
СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ»  
для направления подготовки  
12.03.01 «Приборостроение»  
по профилю  
«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 «Методы исследования физико-механических свойств материалов» (Б1.В.ДВ.1.2) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. №945, с учетом профессионального стандарта 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.07.2021 № 480н.

Целью изучения дисциплины «Методы исследования физико-механических свойств материалов» является получение студентами знаний о взаимосвязи физико-механических, технологических, структурных характеристик материалов с их акустическими характеристиками и возможности применения этих взаимосвязей для решения задач неразрушающего контроля.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- знакомство с физико-механическими характеристиками материалов, определяемыми акустическими методами;
- освоение методов измерения скорости упругих волн;
- изучение способов контроля по затуханию ультразвука;
- изучение методов измерения твердости материалов.

## **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.

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
ПК-1 Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий	
<p>ПК-1.1.3 Знает требования к качеству используемых в производстве материалов и комплектующих изделий, правила приемки сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции.</p>	<p>Обучающийся <i>знает</i>: требования к качеству используемых в производстве материалов и комплектующих изделий, правила приемки сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции.</p>
<p>ПК-1.1.5 Знает методики статистической обработки результатов измерений и контроля, прикладные программы статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них; порядок работы с электронным архивом технической документации; ERP-система организации: возможности и порядок работы; прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них; пакеты прикладных программ статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них; специализированные программы расчета ошибок контроля: наименования, возможности и порядок работы в них; язык унифицированного представления данных и обмена данными в компьютерных средах (Express); унифицированный набор процедур доступа к базам данных (SDAI)</p>	<p>Обучающийся <i>знает</i>: методики статистической обработки результатов измерений и контроля, прикладные программы статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них; порядок работы с электронным архивом технической документации; ERP-система организации: возможности и порядок работы; прикладные компьютерные программы для работы с электронными таблицами: наименования, возможности и порядок работы в них; пакеты прикладных программ статистического анализа: наименования, возможности и порядок работы в них; специализированные программы расчета ошибок контроля: наименования, возможности и порядок работы в них; специализированные программы расчета ошибок контроля: наименования, возможности и порядок работы в них; язык унифицированного представления данных и обмена данными в компьютерных средах (Express); унифицированный набор процедур доступа к базам данных (SDAI)</p>
<p>ПК-1.1.6 Знает: браузеры для работы с информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет": наименования, возможности и порядок работы в них. Правила информационной безопасности при работе в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Поисковые системы для поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет": наименования, возможности и порядок работы в них. Правила поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Текстовые редакторы (текстовые процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них</p>	<p>Обучающийся <i>знает</i>: браузеры для работы с информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет": наименования, возможности и порядок работы в них. Правила информационной безопасности при работе в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Поисковые системы для поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет": наименования, возможности и порядок работы в них. Правила поиска информации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Текстовые редакторы (текстовые процессоры): наименования, возможности и порядок работы в них</p>

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
нования, возможности и порядок работы в них	
ПК-1.2.1 Умеет оформлять производственно-техническую документацию	Обучающийся умеет: Оформлять производственно-техническую документацию.
ПК-1.2.2 Умеет анализировать нормативную, конструкторскую и технологическую документацию; выбирать методы и средства контроля характеристик поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; использовать средства измерений, методики измерений, контроля, испытаний для проведения контроля поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий; определять соответствие характеристик поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих, изделий нормативным, конструкторским и технологическим документам.	Обучающийся умеет: - анализировать нормативную, конструкторскую и технологическую документацию; - выбирать методы и средства контроля характеристик поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; - использовать средства измерений, методики измерений, контроля, испытаний для проведения контроля поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий; - определять соответствие характеристик поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих, изделий нормативным, конструкторским и технологическим документам.
ПК-1.2.5 Умеет: искать в электронном архиве справочную информацию о сырье, материалах, полуфабрикатах и комплектующих изделиях; информацию о потенциальных организациях-поставщиках материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий с использованием информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; просматривать конструкторские, технологические, эксплуатационные документы и их реквизиты в электронном архиве; сохранять документы, загружать и регистрировать в электронном архиве новые документы;	Обучающийся умеет: искать в электронном архиве справочную информацию о сырье, материалах, полуфабрикатах и комплектующих изделиях; информацию о потенциальных организациях-поставщиках материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий с использованием информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; просматривать конструкторские, технологические, эксплуатационные документы и их реквизиты в электронном архиве; сохранять документы, загружать и регистрировать в электронном архиве новые документы;
ПК-1.3.1 Имеет навыки контроля поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов на соответствие требованиям нормативной документации, комплектующих изделий на соответствие требованиям конструкторской документации и подготовки заключений о соответствии их качества требованиям нормативной документации.	Обучающийся имеет навыки контроля поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов на соответствие требованиям нормативной документации, комплектующих изделий на соответствие требованиям конструкторской документации и подготовки заключений о соответствии их качества требованиям нормативной документации.
ПК-2 Инспекционный контроль производства	
ПК-2.1.3 Знает требования к ка-	Обучающийся знает:

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
честву сырья, полуфабрикатов, и комплектующих, готовой продукции и изготавливаемых изделий.	требования к качеству сырья, полуфабрикатов, и комплектующих, готовой продукции и изготавливаемых изделий.
ПК-2.2.1 Умеет анализировать нормативную, конструкторскую и технологическую документацию; использовать средства измерений и контроля, методики измерений и контроля; определять соответствие характеристик материалов, полуфабрикатов, покупных, изготавливаемых изделий, готовой продукции, нормативным, конструкторским и технологическим документам.	<p><i>Обучающийся умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать нормативную, конструкторскую и технологическую документацию;</li> <li>- использовать средства измерений и контроля, методики измерений и контроля;</li> <li>- определять соответствие характеристик материалов, полуфабрикатов, покупных, изготавливаемых изделий, готовой продукции, нормативным, конструкторским и технологическим документам.</li> </ul>
ПК-2.2.2 Умеет искать в электронном архиве и просматривать нормативно-техническую документацию на изготавливаемую продукцию; просматривать конструкторские, технологические, эксплуатационные документы и их реквизиты в электронном архиве; сохранять документы, загружать и регистрировать в электронном архиве новые документы; использовать текстовые редакторы (процессоры) для оформления документов учета соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах; использовать ERP-систему организации для учета и систематизации данных о фактическом уровне качества продукции	<p><i>Обучающийся умеет:</i> искать в электронном архиве и просматривать нормативно-техническую документацию на изготавливаемую продукцию; просматривать конструкторские, технологические, эксплуатационные документы и их реквизиты в электронном архиве; сохранять документы, загружать и регистрировать в электронном архиве новые документы; использовать текстовые редакторы (процессоры) для оформления документов учета соблюдения технологической дисциплины на рабочих местах; использовать ERP-систему организации для учета и систематизации данных о фактическом уровне качества продукции</p>
ПК-2.3.1 Имеет навыки систематического выборочного контроля качества изготовления продукции на любой стадии производства в соответствии с требованиями технической документации, качества принятой продукции.	<p><i>Обучающийся имеет навыки</i> систематического выборочного контроля качества изготовления продукции на любой стадии производства в соответствии с требованиями технической документации, качества принятой продукции.</p>
ПК-3 Внедрение новых методик технического контроля качества продукции	
ПК-3.1.4 Знает нормативные и методические документы, регламентирующие метрологическое обеспечение производства.	<p><i>Обучающийся знает</i> нормативные и методические документы, регламентирующие метрологическое обеспечение производства.</p>
ПК-3.1.9 Знает методики контроля и испытаний продукции; поря-док оформления и применения операционных карт технического контроля; методики опробования новых методик измерений , контроля качества и испытаний продукции	<p><i>Обучающийся знает</i> методики контроля и испытаний продукции; поря-док оформления и применения операционных карт технического контроля; методики опробования новых методик измерений , контроля качества и испытаний продукции</p>

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
испытаний продукции	
ПК-3.2.1 Умеет выбирать и подготавливать к работе средства измерений и средства контроля для проведения опробования новых методик измерений, контроля и испытаний продукции; анализировать схемы контроля, применять схемы измерений, контроля и испытаний продукции; методики контроля и испытаний продукции; составлять операционные карты технического контроля	Обучающийся умеет выбирать и подготавливать к работе средства измерений и средства контроля для проведения опробования новых методик измерений, контроля и испытаний продукции; анализировать схемы контроля, применять схемы измерений, контроля и испытаний продукции; методики контроля и испытаний продукции; составлять операционные карты технического контроля
ПК-3.2.4 Умеет использовать текстовые редакторы (процессоры) для создания заключений о возможности использования в производстве новых методик измерений, контроля качества и испытаний продукции; сохранять документы, загружать и регистрировать в электронном архиве новые документы	Обучающийся умеет использовать текстовые редакторы (процессоры) для создания заключений о возможности использования в производстве новых методик измерений, контроля качества и испытаний продукции; сохранять документы, загружать и регистрировать в электронном архиве новые документы
ПК-3.3.1 Имеет опыт деятельности опробования новых методик измерений, контроля качества и испытаний продукции; проектирования операций технического контроля качества продукции	Обучающийся имеет опыт деятельности опробования новых методик измерений, контроля качества и испытаний продукции; проектирования операций технического контроля качества продукции
ПК-3.3.3 Имеет навыки разработки, оформления и согласования с технологическими, метрологическими и производственными подразделениями организации операционных карт технического контроля; подготовки заключений о возможности использования новых методик испытаний продукции	Обучающийся имеет навыки разработки, оформления и согласования с технологическими, метрологическими и производственными подразделениями организации операционных карт технического контроля; подготовки заключений о возможности использования новых методик испытаний продукции
<b>ПК-4 Проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции</b>	
ПК-4.2.5 Умеет использовать текстовые редакторы (текстовые процессоры) для оформления документации по результатам контроля и испытаний новых и модернизированных образцов продукции; искать в электронном архиве и просматривать нормативно-техническую документацию на новые и модернизированные образцы продукции; ERP-систему организации для фиксации данных о результатах испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Обучающийся умеет: использовать текстовые редакторы (текстовые процессоры) для оформления документации по результатам контроля и испытаний новых и модернизированных образцов продукции; искать в электронном архиве и просматривать нормативно-техническую документацию на новые и модернизированные образцы продукции; ERP-систему организации для фиксации данных о результатах испытаний новых и модернизированных образцов продукции

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
разцов продукции	

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

Дисциплина «Методы исследования физико-механических свойств материалов» (Б1.В.ДВ.1.2) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 4.1

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		7	8
Контактная работа (по видам учебных занятий)	140	80	60
В том числе:			
– лекции (Л)	52	32	20
– практические занятия (ПЗ)	78	48	30
– лабораторные работы (ЛР)	10		10
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	144	64	80
Контроль	40	36	4
Форма контроля знаний	3, Э, КП	Э	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	324/9	180/5	144/4

### 5. Содержание и структура дисциплины

#### 5.1 Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела				Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1						
1	Физико-механические ха-	Лекция	1	Основные физико- механические характеристики материа-	ПК-1.1.3	ПК-1.1.5

	рактеристики, определяемые акустическими методами	лов, определяемые акустическими методами Лекция 2 Упругие характеристики материалов, определяемые акустическими методами Лекция 2 Прочностные характеристики материалов, определяемые акустическими методами Лекции 3-4 Технологические характеристики материалов, определяемые акустическими методами Самостоятельная работа Структурные характеристики материалов, определяемые акустическими методами	ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.2.5 ПК-1.3.1 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.4 ПК-3.1.9 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-3.3.1 ПК-3.3.3 ПК-4.2.5
2		Лекции 5-8 Основные физические константы и их связь с физико-механическими характеристиками материалов Практические занятия 1-5 Модуль Юнга, модуль всестороннего объемного сжатия, коэффициент Пуассона, модуль сдвига.  Самостоятельная работа. Константы Ламе и их связь со скоростями продольных и поперечных волн.	ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.2.5 ПК-1.3.1 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.4 ПК-3.1.9 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-3.3.1 ПК-3.3.3 ПК-4.2.5
3		Лекции 9-13 Обзор методов исследования физико-механических свойств материалов Практические занятия 6-10 Основные принципы исследований физико-механических свойств материалов Самостоятельная работа Особенности применяемых методов.	ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.2.5 ПК-1.3.1 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.4 ПК-3.1.9 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-3.3.1 ПК-3.3.3 ПК-4.2.5

4		<p>Лекция 14 Методы измерения скорости упругих волн  Практические занятия 11-15 Классический импульсный метод, сравнительный метод измерения скорости звука, импульсно-фазовый метод, метод синхрокольца  Самостоятельная работа Фазовый метод</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.2.5 ПК-1.3.1 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.4 ПК-3.1.9 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-3.3.1 ПК-3.3.3 ПК-4.2.5
5		<p>Лекции 15-16 Способы контроля по затуханию ультразвука  Практические занятия 15-24 Основные понятия, измерение коэффициента затухания, определения балльности зерна.  Самостоятельная работа Контроль межкристаллитной коррозии</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.2.5 ПК-1.3.1 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.4 ПК-3.1.9 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-3.3.1 ПК-3.3.3 ПК-4.2.5

## Модуль 2

6	<p>Метод свободных колебаний, измерение твердости и акустическая тензометрия</p>	<p>Лекции 1-3 Метод свободных колебаний.  Практические занятия 1-3 Метод вынужденных колебаний.  Самостоятельная работа Примеры применения метода свободных колебаний  Лабораторные работы  1. Акустические методы контроля абразивных инструментов  2. Методы количественной оценки зернистости металла  3. Измерение скорости упругих волн  4. Измерение коэффициента затухания упругих волн.</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.2.5 ПК-1.3.1 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.4 ПК-3.1.9 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-3.3.1 ПК-3.3.3 ПК-3.2.4
---	--	---	--

			ПК-3.3.1 ПК-3.3.3 ПК-4.2.5
7		<p>Лекции 4-7 Измерение твердости Практические занятия 4-9 Метод Бринелля, метод Роквела, метод Виккерса Самостоятельная работа Электроакустический импедансный метод.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>5. Ультразвуковой контроль моделей сварных швов.</p> <p>6. Ультразвуковой контроль швов стыковых соединений толщиной 20 – 50 мм.</p> <p>7. Измерение ширины непровара в тавровых соединениях.</p> <p>8. Ультразвуковой контроль швов тавровых сварных соединений</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.2.5 ПК-1.3.1 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.4 ПК-3.1.9 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-3.3.1 ПК-3.3.3 ПК-4.2.5
8		<p>Лекции 8-10 Акустическая тензометрия Практические занятия 10-15 Основные понятия и принципы акустической тензометрии</p> <p>Самостоятельная работа Примеры использования акустической тензометрии</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>9. Контроль твердости ферромагнитных материалов магнитным методом неразрушающего контроля</p> <p>10. Ультразвуковой метод определения параметров прочности бетона</p> <p>11. Методы измерения твердости</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.1.5 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.2.5 ПК-1.3.1 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.4 ПК-3.1.9 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-3.3.1 ПК-3.3.3 ПК-4.2.5

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Основные физико-механические характеристики материалов, определяемые акустическими методами	8			12	20
2	Основные физические константы и их связь с физико-механическими	8	10		12	30

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	характеристиками материалов					
3	Обзор методов исследования физико-механических свойств материалов	10	10		12	32
4	Методы измерения скорости упругих волн	2	10		12	24
5	Способы контроля по затуханию ультразвука	4	18		16	38
6	Метод свободных колебаний	6	6	4	30	46
7	Измерение твердости	8	12	4	30	54
8	Акустическая тензометрия	6	12	2	20	40
	Итого	52	78	10	144	284
				Контроль		40
					Всего	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 бакалавриата по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, 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 используют лаборатории кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы» укомплектованные следующим оборудованием:

- магнитопорошковый дефектоскоп МД-12ПШ – 1 шт.;
- магнитопорошковый дефектоскоп ПМД-70 – 1 шт.;
- магнитный дефектоскоп МД-42К – 1 шт.;
- СОП для проверки магнитных индикаторов – 1 шт.;
- СОП фрагмент оси колесной пары – 1 шт.;
- дефектоскоп УД2-102ВД с вихретоковым каналом – 1 шт.;
- дефектоскоп вихретоковый ВД-12НФ – 1 шт.;
- дефектоскоп феррозондовый Ф-205.30А – 1 шт.;
- магнитный толщиномер МТ-2007 – 1 шт.;
- магнитный толщиномер Константа М1 – 1 шт.;
- магнитный толщиномер Константа К5 – 1 шт.;
- магнитный анализатор МА412НМ – 2 шт.;
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-70 – 2 шт.;
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-102 – 2 шт.;
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-12 – 2шт.;
- ультразвуковой дефектоскоп УК-10ПМС – 2 шт.

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

- па: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](https://ibooks.ru) («Айбукс»). – URL: <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 «Радиоавионика» Санкт-Петербург 1995, 327 с.
3. Агамиров, Л.В. Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов. Том II-1 [Электронный ресурс] : / Л.В. Агамиров, М.А. Алимов, Л.П. Бабичев [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2010. — 856 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=789](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=789) — Загл. с экрана.
4. Мухин, О.В. Технология ультразвукового контроля. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.В. Мухин, М.Н. Преображенский. — Элек-

tron. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2005. — 75 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/35809> — Загл. с экрана.

5. Ахмеджанов, Р.А. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.А. Ахмеджанов, В.Ф. Криворудченко. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2005. — 436 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59977> — Загл. с экрана.

Нормативно-правовая документация:

1. ГОСТ Р ИСО 5577-2009 Контроль неразрушающий. Ультразвуковой контроль. Словарь

2. ГОСТ 12503-75 Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования

3. ГОСТ Р ИСО 16810-2016 Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Общие положения

4. ГОСТ Р ИСО 17641-2011 Испытания разрушающие сварных швов металлических материалов. Испытания на сопротивляемость образованию горячих трещин в сварных соединениях

5. ГОСТ Р ИСО 17642-2011 Испытания разрушающие сварных швов металлических материалов. Испытания на сопротивляемость образованию холодных трещин в сварных соединениях

6. ГОСТ 22727-88 Сталь толстолистовая. Методы ультразвукового контроля сплошности.

7. ГОСТ 25714-83 Контроль неразрушающий. Акустический звуковой метод определения открытой пористости, кажущейся плотности, плотности и предела прочности при сжатии огнеупорных изделий

8. ГОСТ 30415-96 Сталь. Неразрушающий контроль механических свойств и микроструктуры металлопродукции магнитным методом

9. ГОСТ 31244-2004 Контроль неразрушающий. Оценка физико-механических характеристик материала элементов технических систем акустическим методом. Общие требования

10. ГОСТ Р 51751-2001 Контроль неразрушающий. Контроль неразрушающий состояния материала ответственных высоконагруженных элементов технических систем, подвергаемых интенсивным термосиловым воздействиям. Общие требования к порядку выбора методов

11. ГОСТ Р 52330-2005 Контроль неразрушающий. Контроль напряженно-деформированного состояния объектов промышленности и транспорта. Общие требования

12. ГОСТ Р 52731-2007 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля механических напряжений. Общие требования

13. ГОСТ Р 52889-2007 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля усилия затяжки резьбовых соединений. Общие требования

14. ГОСТ Р 52890-2007 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля напряжений в материале трубопроводов. Общие требования

15. ГОСТ Р 53204-2008 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля переменных механических напряжений. Общие требования

16. ГОСТ Р 53205-2008 Контроль неразрушающий. Определение размеров зерен стали акустическим методом. Общие требования
17. ГОСТ Р 53568-2009 Контроль неразрушающий. Определение констант упругости третьего порядка акустическим методом. Общие требования
18. ГОСТ Р 53697-2009 (ISO/TS 181173:2005) Контроль неразрушающий Основные термины и определения
19. ГОСТ Р 53966-2010 Контроль неразрушающий. Контроль напряженно-деформированного состояния материала конструкций. Общие требования к порядку выбора методов
20. ГОСТ Р 54487-2011 Контроль неразрушающий. Определение газовой пористости литьевых алюминиевых сплавов акустическим методом. Общие требования
21. ГОСТ Р 55043-2012 Контроль неразрушающий. Определение коэффициентов упругоакустической связи. Общие требования
22. ГОСТ Р 55805-2013 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля текстуры листового проката. Общие требования
23. ГОСТ Р 56474-2015 Системы космические. Контроль неразрушающий физико-механических свойств материалов и покрытий космической техники методом динамического индентирования. Общие требования
24. ГОСТ Р 56542-2015 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов.
25. ГОСТ Р 56664-2015 Контроль неразрушающий. Определение напряженного состояния материала изделий машиностроения методами акустоупругости. Общие требования
26. ГОСТ Р 56665-2015 Контроль неразрушающий. Акустический метод определения остаточных напряжений в материале ободьев железнодорожных колес. Общие требования

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

А. В. Курков