

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.6 «ТЕХНОЛОГИИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ»  
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 «Технологии ультразвукового контроля» (Б1.В.6) 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 «Технологии ультразвукового контроля» является получение студентами полного представления об основных этапах технологий ультразвукового контроля, принципах разработки технологий ультразвукового контроля с учетом требований к качеству объекта контроля и условий его эксплуатации, изготовления и ремонта и ознакомление с технологиями ультразвукового контроля типовой металлопродукции (поковки, прокат, сварные и клепаные соединения и т.д.) и неметаллических материалов (абразивные инструменты, бетон).

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение основных этапов технологий ультразвукового контроля;
- освоение принципов разработки технологий ультразвукового контроля;
- изучение технологий ультразвукового контроля типовой металлопродукции и неметаллических 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>
<b>ПК-1 Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий</b>	
ПК-1.1.3 Знает требования к качеству используемых в производстве материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий, правила приемки сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции.	Обучающийся <i>знает</i> : требования к качеству используемых в производстве материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий, правила приемки сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции
ПК-1.2.1 Умеет оформлять производственную и техническую документацию	Обучающийся <i>умеет</i> : оформлять производственную и техническую документацию
ПК-1.2.2 Умеет анализировать нормативно-техническую, конструкторскую и технологическую документацию; выбирать методы контроля, средства измерений и средства контроля характеристик материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; использовать средства измерения и средства контроля для контроля характеристик материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий, для контроля технологических процессов изготовления материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; определять соответствие характеристик поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих, изделий требованиям документов по стандартизации, конструкторских и технологических документов; выполнять измерения, контроль и испытания материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий с применением аттестованных методик	Обучающийся <i>умеет</i> : анализировать нормативно-техническую, конструкторскую и технологическую документацию; выбирать методы контроля, средства измерений и средства контроля характеристик материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; использовать средства измерения и средства контроля для контроля характеристик материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий, для контроля технологических процессов изготовления материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; определять соответствие характеристик поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих, изделий требованиям документов по стандартизации, конструкторских и технологических документов; выполнять измерения, контроль и испытания материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий с применением аттестованных методик
ПК-1.3.1 Имеет навыки анализа результатов контроля поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий на соответствие требованиям документов по стандартизации и конструкторской документации; анализа и подготовки заключений о соответствии их качества требованиям документов по стандартизации.	Обучающийся <i>имеет навыки</i> анализа результатов контроля поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий на соответствие требованиям документов по стандартизации и конструкторской документации; анализа и подготовки заключений о соответствии их качества требованиям документов по стандартизации.
<b>ПК-2 Инспекционный контроль производственных процессов</b>	
ПК-2.1.2 Знает методики выполнения измерения, контроля и испытаний изготавливаемых изде-	Обучающийся <i>знает</i> : методики выполнения измерения, контроля и испытаний изготавливаемых изделий.

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
ний.	
ПК-2.1.3 Знает требования к качеству сырья, полуфабрикатов, и комплектующих, готовой продукции и изготавливаемых изделий.	Обучающийся <i>знает</i> : требования к качеству сырья, полуфабрикатов, и комплектующих, готовой продукции и изготавливаемых изделий.
ПК-2.2.1 Умеет анализировать нормативно-техническую, конструкторскую и технологическую документацию; использовать средства измерений и средства контроля для контроля характеристик продукции, методики измерений; контроля качества и испытаний продукции; определять соответствие характеристик продукции и поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий требованиям документов по стандартизации, конструкторских и технологических документов; выбирать методы контроля, средства измерений и средства контроля для контроля качества продукции	Обучающийся <i>умеет</i> : анализировать нормативно-техническую, конструкторскую и технологическую документацию; использовать средства измерений и средства контроля для контроля характеристик продукции, методики измерений; контроля качества и испытаний продукции; определять соответствие характеристик продукции и поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий требованиям документов по стандартизации, конструкторских и технологических документов; выбирать методы контроля, средства измерений и средства контроля для контроля качества продукции
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	Обучающийся <i>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
ПК-2.3.1 Имеет опыт деятельности инспекционного выборочного контроля качества изготовления продукции в соответствии с требованиями технической документации, качества принятой продукции; учета и систематизации данных о фактическом уровне качества изготавливаемой продукции; соблюдении условий	Обучающийся <i>имеет опыт</i> инспекционного выборочного контроля качества изготовления продукции в соответствии с требованиями технической документации, качества принятой продукции; учета и систематизации данных о фактическом уровне качества изготавливаемой продукции; соблюдении условий хранения материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции; заполнения контрольных карт по результатам контроля качества принятой продукции

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
хранения материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции; заполнения контрольных карт по результатам контроля качества принятой продукции.	
ПК-3 Внедрение новых методик технического контроля качества продукции	
ПК-3.1.9 Знает методики контроля и испытаний продукции; порядок оформления и применения операционных карт технического контроля; методики опробования новых методик измерений, контроля качества и испытаний продукции	Обучающийся <i>знает</i> : методики контроля и испытаний продукции; порядок оформления и применения операционных карт технического контроля; методики опробования новых методик измерений, контроля качества и 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 <i>умеет</i> : 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 <i>умеет</i> : 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 в опробовании новых методик измерений, контроля качества и испытаний продукции; проектирования операций технического контроля качества продукции	Обучающийся <i>имеет опыт деятельности</i> в опробовании новых методик измерений, контроля качества и испытаний продукции; проектирования операций технического контроля качества продукции
ПК-4 Проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	
ПК-4.1.2 Знает методики выполнения измерения, контроля и испытаний изготавливаемой продукции; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения контрольно-измерительных приборов и инструментов, используемых в области деятельности организации; правила выбора контрольно-измерительных приборов и инструментов для измерения и контроля характеристик продукции	Обучающийся <i>знает</i> : методики выполнения измерения, контроля и испытаний изготавливаемой продукции; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения контрольно-измерительных приборов и инструментов, используемых в области деятельности организации; правила выбора контрольно-измерительных приборов и инструментов для измерения и контроля характеристик продукции

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
измерительных приборов и инструментов для измерения и контроля характеристик продукции	
ПК-4.1.3 Знает требования к качеству изготавливаемой в организации продукции.	Обучающийся <i>знает</i> : Знает требования к качеству изготавливаемой в организации продукции
ПК-4.2.1 Умеет выбирать методы контроля, средства измерений и средства контроля для испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Обучающийся <i>умеет</i> : выбирать методы контроля, средства измерений и средства контроля для испытаний новых и модернизированных образцов продукции
ПК-4.2.2 Умеет анализировать нормативно-техническую, конструкторскую и технологическую документацию; использовать методики измерений, контроля и испытаний изготавливаемой продукции и средства измерений и средства контроля для испытаний новых и модернизированных образцов продукции.	Обучающийся <i>умеет</i> : анализировать нормативно-техническую, конструкторскую и технологическую документацию; использовать методики измерений, контроля и испытаний изготавливаемой продукции и средства измерений и средства контроля для испытаний новых и модернизированных образцов продукции.
ПК-4.3.1 Имеет навыки контроля параметров новых и модернизированных образцов продукции при предъявительских и приемо-сдаточных испытаниях. Испытания новых и модернизированных образцов продукции. Оформления документации по результатам контроля и испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Обучающийся <i>имеет навыки</i> контроля параметров новых и модернизированных образцов продукции при предъявительских и приемо-сдаточных испытаниях. Испытания новых и модернизированных образцов продукции. Оформления документации по результатам контроля и испытаний новых и модернизированных образцов продукции

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

Дисциплина «Технологии ультразвукового контроля» (Б1.В.6) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

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

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 4.1

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр		
		6	7	8
Контактная работа (по видам учебных занятий)	184	64	64	40
В том числе:				
— лекции (Л)	84	32	32	20
— практические занятия (ПЗ)	32	-	16	20
— лабораторные работы (ЛР)	64	32	32	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	172	44	64	64
Контроль	76	36	36	4
Форма контроля знаний	3, Э, КП	Э	Э, КР	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	432/12	144/4	180/5	108/3

#### 5. Содержание и структура дисциплины

##### 5.1 Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
	Введение	Лекция 1. Предмет курса, его структура, содержание и задачи. Краткая справка о развитии технологий ультразвукового контроля. Связь курса с другими дисциплинами учебного плана. Значение ультразвукового контроля для обеспечения качества металлопродукции.	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.9 ПК-3.3.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-4.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2 ПК-4.3.1
1	Виды металлопродукции и дефекты	Лекция 2-6. Классификация металлопродукции по промышленным секторам и технологиям изготовления.	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2

№ п/п	Наименова- ние раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
	в них	<p>Причины образования дефектов листового проката, литья, поковок, труб, сварных соединений, наплавок.</p> <p>Практическое занятие. Дефекты листового проката, литья, поковок, труб, сварных соединений, наплавок. Причины возникновения. Влияние на возможность эксплуатации продукции по назначению.</p> <p>Самостоятельная работа. Классификация металлопродукции по промышленным секторам и технологии изготовления. Типы дефектов. Причины образования дефектов.</p>	ПК-1.3.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.9 ПК-3.3.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-4.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2 ПК-4.3.1
2	Общие требования к технологиям ультразвукового контроля	<p>Лекция 7-1. Количественное и качественное сравнение методов ультразвукового контроля. Специальные факторы, учитываемые при оценке взаимосвязи метода ультразвукового контроля с типоразмерами контролируемого изделия. Нормативные документы на проведение ультразвукового контроля и качество объекта контроля. Основные этапы технологий ультразвукового контроля.</p> <p>Практическое занятие. Нормативные документы на проведение ультразвукового контроля и качество объекта контроля. Основные этапы технологий ультразвукового контроля.</p> <p>Лабораторная работа. Ультразвуковой контроль модели стыкового шва.</p> <p>Самостоятельная работа. Нормативные документы на проведение ультразвукового контроля и качество объекта контроля. Основные этапы технологий ультразвукового контроля.</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.9 ПК-3.3.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-4.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2 ПК-4.3.1
3	Разработка методик и нормативной документации по ультразвуковому контролю	<p>Лекция 12-16. Оценка дефектоскопичности изделия. Подготовка изделия к контролю. Структура и содержание методической документации и технологических карт, инструкций. Методические основы и особенности контроля изделий и материалов. Общие принципы разработки методик контроля. Основные этапы контроля. Выбор метода контроля, типа волн, схем прозвучивания, значений основных параметров контроля в зависимости от материала и формы объекта контроля, состояния поверхности и подлежащих обнаружению дефектов. Выбор кри-</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.9 ПК-3.3.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4

№ п/п	Наименова- ние раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
		<p>териев браковки.</p> <p>Практическое занятие. Эталонирование основных параметров контроля. Стандартные образцы для эталонирования. Меры и контрольные образцы для ультразвукового контроля. Схемы сканирования. Поперечно-продольное и продольно-поперечное сканирование. Расчет параметров сканирования. Поиск и фиксация дефектов. Оценка качества изделия по результатам контроля. Регистрация результатов контроля.</p> <p>Лабораторная работа. Поперечно-продольное и продольно-поперечное сканирование. Поиск и фиксация дефектов.</p> <p>Самостоятельная работа. Основные этапы контроля. Выбор метода контроля, типа волн, схем прозвучивания, значений основных параметров контроля в зависимости от материала и формы объекта контроля, состояния поверхности и подлежащих обнаружению дефектов.</p>	ПК-4.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2 ПК-4.3.1
3	Разработка методик и нормативной документации по ультразвуковому контролю	Самостоятельная работа. Расчет условных размеров ненаправленного отражателя, измеренных абсолютным (относительным) способом наклонным преобразователем конкретного типа	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.9 ПК-3.3.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-4.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2 ПК-4.3.1
4	Технологии ультразвукового контроля металлопродукции. Подготовка аппаратуры к контролю	<p>Лекция 1-8. Основные этапы настройки дефектоскопа. Настройка диапазона контроля, зоны автоматической сигнализации дефекта, временной регулировки чувствительности, отсечки шумов, частоты следования и мощности зондирующих импульсов.</p> <p>Практическое занятие. Основные этапы настройки дефектоскопа. Разработка настроек и технологических карт.</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1

№ п/п	Наименова- ние раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
		<p>Лабораторная работа. Ультразвуковой контроль швовстыковых соединений конкретного размера. Измерение ширины непровара в тавровых соединениях.</p> <p>Ультразвуковой контроль швов тавровых сварных соединений</p> <p>Самостоятельная работа. Настройка диапазона контроля, зоны автоматической сигнализации дефекта, временной регулировки чувствительности, отсечки шумов, частоты следования и мощности зондирующих импульсов для ультразвукового дефектоскопа общего назначения конкретного типа.</p>	ПК-3.1.9 ПК-3.3.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-4.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2 ПК-4.3.1
5	Технология ручного ультразвукового контроля листового проката	<p>Лекция 9-12. Методы ультразвукового контроля и схемы прозвучивания листового проката. Идентификация объекта контроля и оценка поверхности. Разметка поверхности. Основные параметры контроля, параметры сканирования и измеряемые характеристики дефектов. Оценка качества. Оформление результатов контроля.</p> <p>Практическое занятие. Разработка технологической документации по ультразвуковому контролю проката.</p> <p>Лабораторная работа. Технологии ультразвукового контроля листового проката.</p> <p>Самостоятельная работа. Методы ультразвукового контроля и схемы прозвучивания листового проката. Идентификация объекта контроля и оценка поверхности. Разметка поверхности. Основные параметры контроля, параметры сканирования и измеряемые характеристики дефектов. Оценка качества. Оформление результатов контроля.</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.9 ПК-3.3.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-4.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2 ПК-4.3.1
6	Технология ультразвукового контроля поковок, отливок и труб	<p>Лекция 13-16. Требования к поверхностям контролируемых поковок. Возможность ультразвукового контроля по грубообработанным или необработанным поверхностям. Стадии ультразвукового контроля поковок и задачи контроля на разных стадиях.</p> <p>Схемы прозвучивания поковок. Возможность проведения ультразвукового контроля поковок без припуска.</p> <p>Способы настройки чувствительности и определения эквивалентных размеров непропускостей. Области применения стандартных образцов предприятия и АРД-диаграмм. Оценка коэффициента затухания в изделии.</p> <p>Проведение контроля: скорость и шаг скани-</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.9 ПК-3.3.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-4.1.2 ПК-4.1.3

№ п/п	Наименова- ние раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
		<p>рования, способы оценки измеряемых характеристики несплошностей.</p> <p>Практическое занятие. Особенности контроля цилиндрических поковок. Особенности контроля поковок с крупнозернистой структурой. Особенности контроля отливок. Особенности контроля труб.</p> <p>Показатели технических требований к поковкам по результатам ультразвукового контроля.</p> <p>Лабораторная работа. Ультразвуковой контроль поковок. Технология контроля сварных стыков труб малых диаметров.</p> <p>Самостоятельная работа. Схемы прозвучивания поковок. Возможность проведения ультразвукового контроля поковок без припуска. Способы настройки чувствительности и определения эквивалентных размеров несплошностей. Области применения стандартных образцов предприятия и АРД-диаграмм. Оценка коэффициента затухания в изделии.</p> <p>Проведение контроля</p>	ПК-4.2.1 ПК-4.2.2 ПК-4.3.1

### Модуль 3

7	Технология ультразвукового контроля сварных соединений	<p>Лекция 1-5 Контролепригодность и контроледоступность сварных соединений. Контролируемый объем сварного соединения.</p> <p>Схемы и параметры контроля различных типов сварных соединений. Контроль прямым и однократно отраженным лучом. Схемы “тандем” и “стредл”. Контроль сварных соединений с конструктивным непроваром.</p> <p>Требования к поверхностям контролируемых сварных соединений. Методы оценки и учета влияния шероховатости и волнистости поверхности. Стадии ультразвукового контроля сварных соединений и задачи контроля на разных стадиях.</p> <p>Подготовка к контролю. Оценка готовности поверхности, разметка поверхности под контроль.</p> <p>Практическое занятие. Настройка чувствительности и определение эквивалентных размеров несплошностей.</p> <p>Проведение контроля: скорость и шаг сканирования, выявление несплошностей на фоне мешающих отражателей, способы оценки измеряемых характеристик дефектов.</p> <p>Особенности ультразвукового контроля аустенитных сварных соединений.</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.9 ПК-3.3.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-4.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2 ПК-4.3.1
---	--	--	--

№ п/п	Наименова- ние раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
		<p>Особенности контроля наплавки.</p> <p>Оформление результатов ультразвукового контроля. Показатели технических требований к сварным соединениям по результатам ультразвукового контроля. Сокращенное описание результатов ультразвукового контроля. Концепция анализа качества сварных соединений методом акустической голографии.</p> <p>Самостоятельная работа. Разработка технологии ультразвукового контроля стыкового (таврового, нахлесточного) сварного соединения листов</p>	
8	Технологии ультразвукового контроля неметаллических материалов	<p>Лекция 6-9. Особенности ультразвукового контроля неметаллических материалов.</p> <p>Технология ультразвукового контроля бетона: выбор преобразователей, выбор участков контроля, контактирующих сред. Учет влияния частоты, влажности, температуры, арматуры на скорость распространения волны.</p> <p>Самостоятельная работа. Особенности ультразвукового контроля неметаллических материалов.</p> <p>Технология ультразвукового контроля бетона: выбор преобразователей, выбор участков контроля, контактирующих сред. Учет влияния частоты, влажности, температуры, арматуры на скорость распространения волны.</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.9 ПК-3.3.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-4.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2 ПК-4.3.1
	Заключение	<p>Лекция 10 Основные задачи и пути развития методов и технологий ультразвукового контроля ответственных объектов.</p>	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2 ПК-1.3.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.2.1 ПК-2.2.2 ПК-2.3.1 ПК-3.1.9 ПК-3.3.1 ПК-3.2.1 ПК-3.2.4 ПК-4.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.2.1 ПК-4.2.2

№ п/п	Наименова- ние раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы до- стижения компе- тенций
			ПК-4.3.1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование раздела дисци- плины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	Введение	2	0	0	0	2
1	Виды металлопродукции и дефекты в них	10	0	0	15	25
2	Общие требования к технологиям ультразвукового контроля	10	0	20	15	45
3	Разработка методик и нормативной документации по ультразвуковому контролю	10	4	12	14	40
4	Технологии ультразвукового кон- троля металлопродукции. Подго- товка аппаратуры к контролю	16	4	12	34	66
5	Технология ручного ультразвуково- го контроля листового проката	8	4	10	20	42
6	Технология ультразвукового кон- троля поковок, отливок и труб	8	4	10	10	32
7	Технология ультразвукового кон- троля сварных соединений	10	10	0	54	74
8	Технологии ультразвукового кон- троля неметаллических материалов	8	10	0	10	28
	Заключение	2	0	0	0	2
	Итого	84	36	64	172	356
Контроль						76
Всего						432

## 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 используются лаборатории кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы» укомплектованные следующим оборудованием:

- дефектоскоп ультразвуковой РДМ-22 – 1 шт.;
- ультразвуковой дефектоскоп РДМ-33 – 2 шт.;
- ультразвуковой дефектоскоп РДМ-3 – 1 шт.;
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-102 – 2 шт.;
- дефектоскоп ультразвуковой УД2-12 – 3 шт.;
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-70 – 2 шт.;
- 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: 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. Санкт-Петербург: Издательство «Радиоавионика», 1995, 327с.

3 Бадалян, В.Г. Ультразвуковая дефектометрия металлов с применением голографических методов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.Г. Бадалян, Е.Г. Базулин, А.Х. Вопилкин [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2008. — 368 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=784](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=784) — Загл. с экрана. Содержание раздела

4 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.

5 Ультразвуковой контроль деталей подвижного состава : учеб. ил. пособие: для вузов, техникумов, колледжей и учреждений профессиональной подготовки ж.-д. трансп. / В. Л. Лазарев. - М.: Маршрут, 2006. - 83 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/60005> — Загл. с экрана.

6 Рожков, В.Н. Контроль качества при производстве летательных аппаратов: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 416 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=777](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=777) — Загл. с экрана.

7 Кане М.М. Управление качеством продукции машиностроения: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Кане, А.Г. Суслов, О.А. Горленко [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2010. — 416 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=764](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=764) — Загл. с экрана.

Нормативно-правовая документация:

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

2. ГОСТ Р ИСО 12716—2009 Контроль неразрушающий Акустическая миссия. Словарь

3. ГОСТ ЕМ 15085-5—2015 Железнодорожный транспорт. Сварка железнодорожных транспортных средств и их элементов, Часть 5. Контроль, спытания и документация

4. ГОСТ Р ИСО 16810—2016 Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Общие положения

5. ГОСТ Р ИСО 16831—2016 Контроль неразрушающий. Контроль ультразвуковой. Определение характеристик и верификация ультразвукового оборудования для измерения толщины

6. ГОСТ Р ИСО 16827—2016 Контроль неразрушающий. Контроль ультразвуковой. Определение характеристик несплошностей

7. ГОСТ 17410—78 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии

8. ГОСТ Р ИСО 17640—2016 Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль, Технология, уровни контроля и оценки

9. ГОСТ 20415-82 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения.

10. ГОСТ 21397—81 Контроль неразрушающий. Комплект стандартных образцов для ультразвукового контроля полуфабрикатов и изделий из алюминиевых сплавов. Технические условия
11. ГОСТ 23829—85 Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения
12. ГОСТ 24507—80 Контроль неразрушающий. Поковки из черных и цветных металлов. Методы ультразвуковой дефектоскопии
13. ГОСТ 26126—84 Контроль неразрушающий Соединения паяные. Ультразвуковые методы контроля качества
14. ГОСТ Р 50599-93 Сосуды и аппараты стальные сварные высокого давления. Контроль неразрушающий при изготовлении и эксплуатации
15. ГОСТ Р 53697—2009 (БО/ТЗ 1811732005) Контроль неразрушающий Основные термины и определения
16. ГОСТ Р 55042-2012 Контроль неразрушающий. Определение толщины металлических покрытий акустическим методом. Общие требования
17. ГОСТ Р 55043-2012 Контроль неразрушающий. Определение коэффициентов упругоакустической связи. Общие требования
18. ГОСТ Р 55171—2012 Котлы стационарные паровые, водогрейные и котлы-утилизаторы. Сварные соединения. Контроль качества. Общие требования
19. ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые
20. ГОСТ Р 55805—2013 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля текстуры листового проката. Общие требования
21. ГОСТ Р 55806—2013 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля прочности сцепления слоев биметалла. Общие требования
22. ГОСТ Р 55807—2013 Контроль неразрушающий. Акустический метод контроля состояния внутренней трубной цилиндрической резьбы. Общие требования
- 23 ГОСТ Р 50.05.02-2018 Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме контроля. Унифицированные методики. Ультразвуковой контроль сварных соединений и наплавленных покрытий
- 24 ГОСТ Р 50.05.03-2018 Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме контроля. Унифицированные методики. Ультразвуковой контроль и измерение толщины монометаллов, биметаллов и антикоррозионных покрытий
- 25 ГОСТ Р 50.05.04-2018 Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме контроля. Унифицированные методики. Ультразвуковой контроль сварных соединений из стали аустенитного класса
- 26 ГОСТ Р 50.05.05-2018 Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме контроля. Унифицированные методики. Ультразвуковой контроль основных материалов (полуфабрикатов)

27 ПР НК В.5 Правила неразрушающего контроля сварных соединений при ремонте вагонов. Специальные требования

28 СТО 00220256-005-2005 Швы стыковых, угловых и тавровых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля

23. СТО ОПЖТ 19—2012 «Типовые методики ультразвукового контроля сварных соединений»

29. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»

30. СТП 005—97 «Технология монтажной сварки стальных конструкций мостов»

31. СТП 012-2000 «Заводское изготовление стальных конструкций мостов»

32. СТП 015—2001 «Технология устройства “упоров” в виде круглых стержней с головкой в конструкциях мостов».

33 РД 34.17.302-97 (ОП 501 ЦД-97) Котлы паровые и водогрейные. Трубопроводы пара и горячей воды, сосуды. Сварные соединения. Контроль качества. Ультразвуковой контроль. Основные положения

34 СДОС-11-2015 Методические рекомендации о порядке проведения ультразвукового контроля металлических конструкций технических устройств, зданий и сооружений

35 РД РОСЭК-001-96 Машины грузоподъемные. Конструкции металлические. Контроль ультразвуковой. Основные положения

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

доцент

16.01.2025

В.Н. Коншина

