

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.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.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий	
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.
ПК-2 Инспекционный контроль производственных процессов	
ПК-2.1.2 Знает методики выполнения измерения, контроля и испытаний изготавливаемых изделий	Обучающийся <i>знает</i> : методики выполнения измерения, контроля и испытаний изготавливаемых изделий.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
лий.	
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

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
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-	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-

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
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. Оформление 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. Оформление 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	З, Э, КП	Э	Э, КР	З, 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 технологии изготовления.	ПК-1.1.3 ПК-1.2.1 ПК-1.2.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	в них	Причины образования дефектов листового проката, литья, поковок, труб, сварных соединений, наплавов. Практическое занятие. Дефекты листового проката, литья, поковок, труб, сварных соединений, наплавов. Причины возникновения. Влияние на возможность эксплуатации продукции по назначению. Самостоятельная работа. Классификация металлопродукции по промышленным секторам и технологии изготовления. Типы дефектов. Причины образования дефектов.	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	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. Практическое занятие. Нормативные документы на проведение ультразвукового контроля и качество объекта контроля. Основные этапы технологий ультразвукового контроля. Лабораторная работа. Ультразвуковой контроль модели стыкового шва. Самостоятельная работа. Нормативные документы на проведение ультразвукового контроля и качество объекта контроля. Основные этапы технологий ультразвукового контроля.	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	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-	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	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<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>	<p>ПК-4.1.2</p> <p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.2.1</p> <p>ПК-4.2.2</p> <p>ПК-4.3.1</p>
3	Разработка методик и нормативной документации по ультразвуковому контролю	Самостоятельная работа. Расчет условных размеров ненаправленного отражателя, измеренных абсолютным (относительным) способом наклонным преобразователем конкретного типа	<p>ПК-1.1.3</p> <p>ПК-1.2.1</p> <p>ПК-1.2.2</p> <p>ПК-1.3.1</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.3</p> <p>ПК-2.2.1</p> <p>ПК-2.2.2</p> <p>ПК-2.3.1</p> <p>ПК-3.1.9</p> <p>ПК-3.3.1</p> <p>ПК-3.2.1</p> <p>ПК-3.2.4</p> <p>ПК-4.1.2</p> <p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.2.1</p> <p>ПК-4.2.2</p> <p>ПК-4.3.1</p>
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 настроечных и технологических карт.</p>	<p>ПК-1.1.3</p> <p>ПК-1.2.1</p> <p>ПК-1.2.2</p> <p>ПК-1.3.1</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.3</p> <p>ПК-2.2.1</p> <p>ПК-2.2.2</p> <p>ПК-2.3.1</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Лабораторная работа. Ультразвуковой контроль швов стыковых соединений конкретного размера. Измерение ширины несплошности в тавровых соединениях. Ультразвуковой контроль швов тавровых сварных соединений Самостоятельная работа. Настройка диапазона контроля, зоны автоматической сигнализации дефекта, временной регулировки чувствительности, отсеки шумов, частоты следования и мощности зондирующих импульсов для ультразвукового дефектоскопа общего назначения конкретного типа.	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	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. Практическое занятие. Разработка технологической документации по ультразвуковому контролю проката. Лабораторная работа. Технологии ультразвукового контроля листового проката. 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.	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	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. 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. Проведение контроля: скорость и шаг скани-	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	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<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.</p> <p>Способы настройки чувствительности и определения эквивалентных размеров несплошностей. Области применения стандартных образцов предприятия и АРД-диаграмм.</p> <p>Оценка коэффициента затухания в изделии.</p> <p>Проведение контроля</p>	<p>ПК-4.2.1</p> <p>ПК-4.2.2</p> <p>ПК-4.3.1</p>
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>	<p>ПК-1.1.3</p> <p>ПК-1.2.1</p> <p>ПК-1.2.2</p> <p>ПК-1.3.1</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.1.3</p> <p>ПК-2.2.1</p> <p>ПК-2.2.2</p> <p>ПК-2.3.1</p> <p>ПК-3.1.9</p> <p>ПК-3.3.1</p> <p>ПК-3.2.1</p> <p>ПК-3.2.4</p> <p>ПК-4.1.2</p> <p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.2.1</p> <p>ПК-4.2.2</p> <p>ПК-4.3.1</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<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	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
			ПК-4.3.1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	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 контроля металлопродукции. Подготовка аппаратуры к контролю	16	4	12	34	66
5	Технология ручного ультразвукового контроля листового проката	8	4	10	20	42
6	Технология ультразвукового контроля поковок, отливок и труб	8	4	10	10	32
7	Технология ультразвукового контроля сварных соединений	10	10	0	54	74
8	Технологии ультразвукового контроля 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 – 2шт.;
- ультразвуковой дефектоскоп РДМ-3 – 1 шт.;
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-102 – 2 шт.;
- дефектоскоп ультразвуковой УД2-12 – 3шт.;
- 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 («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 — Загл. с экрана.

2 Е.Ф. Кретов. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. Санкт-Петербург: Издательство «Радиоавионики», 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. Вовилкин [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2008. — 368 с. — Режим доступа: 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 — Загл. с экрана.

7 Кане М.М. Управление качеством продукции машиностроения: учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Кане, А.Г. Сулов, О.А. Горленко [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2010. — 416 с. — Режим доступа: 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, испытания 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 — 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

