

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.4 «ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ 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 «Физические методы контроля» (Б1.В.4) 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 «Физические методы контроля» является получение студентами знаний о физических основах, принципах построения средств и областях применения используемых в настоящее время методов неразрушающего контроля (НК) материалов и изделий.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- классификация неразрушающего контроля;
- физические основы, классификация, аппаратура и технологии неразрушающего контроля конкретными видами;
- вопросы охраны труда и техники безопасности при неразрушающем контроле;
- перспективы развития методов неразрушающего контроля.

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

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

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

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
-----------------------------------	-----------------------------------

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-1.2.2 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 методов.	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.
ПК-2.1.3 Знает требования к ка-	Обучающийся <i>знает</i> :

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
честву сырья, полуфабрикатов, и комплектующих, готовой продукции и изготавливаемых изделий.	требования к качеству сырья, полуфабрикатов, и комплектующих, готовой продукции и изготавливаемых изделий.
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-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 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.
ПК-4.1.3 Знает требования к качеству изготавливаемой в организации продукции.	Обучающийся <i>знает</i> : требования к качеству изготавливаемой 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

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Физические методы контроля» (Б1.В.4) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		4	5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	144	80	64
В том числе:			
– лекции (Л)	48	32	16
– практические занятия (ПЗ)	64	48	16
– лабораторные работы (ЛР)	32	-	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	104	60	44
Контроль	40	4	36
Форма контроля знаний	3, Э, КП	3	Э, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	288/8	144/4	144/4

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 и его задачи. Краткая справка о развитии физических методов неразрушающего контроля, ведущая роль российских ученых в этом развитии. Значение неразрушающего контроля при изготовлении и эксплуатации продукции. Структура и содержание курса; его связь с другими дисциплинами учебного плана.	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1
1	Элементы общей теории неразрушающего контроля	Лекция 1. Продукция и качество продукции. Дефекты и брак продукции. Понятия качества и контроля качества продукции. Контроль качества, испытания и диагностика. Классификация контроля качества. Разрушающий и неразрушающий контроль. Практические занятия. Показатели качества продукции. Схемы выборочного	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>контроля.</p> <p>Самостоятельная работа. Продукция и качество продукции. Дефекты и брак продукции. Понятия качества и контроля качества продукции. Контроль качества, испытания и диагностика. Классификация контроля качества. Разрушающий и неразрушающий контроль.</p>	
2	Классификация методов неразрушающего контроля	<p>Лекция 6, 7. Классификация физических методов неразрушающего контроля по назначению (выявление несплошностей, контроль структуры, контроль механических характеристик, контроль размеров изделий и покрытий) и по физическим основам. ГОСТ Р 56542.</p> <p>Практическое занятие. Основные понятия ГОСТ Р 56542. Классификационные признаки методов неразрушающего контроля по ГОСТ Р 56542 Сравнение методов неразрушающего контроля по ГОСТ 3242.</p> <p>Самостоятельная работа. Классификация физических методов неразрушающего контроля по назначению (выявление несплошностей, контроль структуры, контроль механических характеристик, контроль размеров изделий и покрытий) и по физическим основам. Основные положения ГОСТ Р 56542, ГОСТ 3242.</p>	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1
3	Акустические методы контроля	<p>Лекция 8, 9. Классификация и принципы акустических методов контроля. Активные методы (теневой, эхо-, резонансный, импедансный, метод свободных колебаний, велосиметрический) и пассивные (акустическая эмиссия).</p> <p>Возможности акустических методов при контроле изделий и соединений. Преимущества и недостатки. Эффективные области применения акустических методов.</p> <p>Практическое занятие. Измеряемые характеристики дефектов при контроле различными методами акустического контроля. Критерии браковки.</p> <p>Самостоятельная работа. Классификация и принципы акустических методов контроля. Активные методы (теневой, эхо-, резонансный, импедансный, метод свободных колебаний, велосиметрический) и пассивные (акустическая эмиссия).</p>	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
4	Радиационные методы контроля	<p>Лекция 10-12. Классификация методов по способам получения первичной информации и по видам ионизирующих излучений. Свойства ионизирующих излучений. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Физические основы выявления дефектов радиационными методами. ГОСТ 20426.</p> <p>Источники ионизирующего излучения (рентгеновские аппараты, радиоизотопные источники, линейные ускорители, микротроны и бетатроны). Детекторы ионизирующих излучений. Основная схема радиационного контроля.</p> <p>Радиографический метод. Характеристический размер дефекта. Чувствительность метода. Влияние геометрических условий просвечивания на качество снимка. Эталонирование чувствительности. ГОСТ 7512. Применение усиливающих экранов.</p> <p>Принцип электрорентгенографии. Область применения. Компьютерная цифровая радиография.</p> <p>Технология радиографического контроля сварных соединений. Факторы, влияющие на надежность системы "дефектоскоп-оператор" при радиографическом контроле качества сварных соединений. ГОСТ 23055. Автоматизация радиографического контроля.</p> <p>Радиоскопический метод. Преобразователи рентгеновского излучения. Особенности и основные характеристики радиоскопических систем.</p> <p>Радиометрический метод дефектоскопии и толщинометрии. Детекторы, применяемые при радиометрическом контроле. Расшифровка результатов радиометрического контроля.</p> <p>Вычислительная томография. Преимущества и недостатки радиационных методов, эффективные области их применения. Возможности радиационных методов при контроле цилиндрических изделий и изделий сложной конфигурации.</p> <p>Практическое занятие. Основные характеристики рентгеновских трубок. Выбор параметров радиографического контроля. Разработка операционных (технологиче-</p>	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		ских карт) радиографического контроля. Технические характеристики источников ионизирующего излучения, применяемых при радиографическом контроле сварных соединений. Расшифровка радиографических снимков. Оценка качества сварных соединений по результатам радиографического контроля. Самостоятельная работа. Основные положения ГОСТ 7512, ГОСТ Р 55776, ГОСТ ISO 17636-1	
5	Магнитные методы контроля	Лекция 13, 14. Классификация магнитных методов контроля. Циркулярное, полюсное и комбинированное намагничивание. Магнитные поля дефектов. Магнитопорошковый метод контроля, аппаратура, технология, уровни чувствительности. Магнитографический, индукционный и феррозондовый методы. Эффективные области применения магнитных методов. Практические занятия. Основные этапы контроля. Критерии браковки. Самостоятельная работа. Классификация магнитных методов контроля. Циркулярное, полюсное и комбинированное намагничивание. Магнитные поля дефектов. Магнитопорошковый метод контроля, аппаратура, технология, уровни чувствительности. Магнитографический, индукционный и феррозондовый методы. Эффективные области применения магнитных методов	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1
6	Вихретоковый контроль	Лекция 15, 16. Физические основы вихретокового контроля, типы используемых преобразователей. Классификация преобразователей. Эффективные области применения электромагнитных методов. Практические занятия. Основные этапы контроля. Критерии браковки. Самостоятельная работа. Физические основы вихретокового контроля, типы используемых преобразователей. Классификация преобразователей. Эффективные области применения электромагнитных методов	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1
Модуль 2			
3	Акустические методы контроля	Лабораторная работа. Методы акустического контроля	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
			ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1
4	Радиационные методы контроля	Лабораторная работа. Рентгенографирование и оценка качества швов стыковых сварных соединений по рентгенограммам Метод автоматизированной расшифровки радиографических снимков сварных соединений. Исследование характеристик рентгеновских трубок. Самостоятельная работа. Расчет основных характеристик радиографического метода при контроле стыковых сварных соединений. Расчет основных характеристик радиографического метода при контроле трубопровода через одну стенку. Расчет основных характеристик радиографического метода при контроле трубопровода через две стенки.	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1
7	Капиллярные методы контроля	Лекция 1. Основные физические явления, используемые в капиллярной дефектоскопии. Процессы капиллярной дефектоскопии. Классификация методов капиллярной дефектоскопии. Технология и средства контроля, ГОСТ 18442. Эффективные области применения капиллярных методов. Технология капиллярного контроля элементов подвижного состава. Практическое занятие. Чувствительность капиллярной дефектоскопии и ее проверка, пределы чувствительности, статистический метод оценки чувствительности. Лабораторная работа. Технология капиллярной дефектоскопии. Самостоятельная работа. Ультразвуковой капиллярный эффект. Испытательные образцы для капиллярной дефектоскопии. Изготовление испытательных образцов.	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1
8	Методы течеискания	Лекция 2. Количественная характеристика нарушения герметичности. Физико-химические основы техники течеискания. Классификация методов. Чувствительность методов. Аппаратура течеискания. Практическое занятие. Определение чувствительности галогенного метода контроля герметичности. Самостоятельная работа. Степени герметичности. Основные положения	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		ГОСТ Р ИСО 12706, ГОСТ 28517	
9	Электрический контроль	<p>Лекция 3. Физические основы электрического контроля. Типы и конструкция первичных преобразователей. Измерение размеров, контроль свойств и состава диэлектриков. Основные методы электрического контроля.</p> <p>Практическое занятие. Измерение размеров, контроль свойств и состава диэлектриков.</p> <p>Самостоятельная работа. Электрический контроль элементов инфраструктуры железнодорожного транспорта</p>	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1
10	Оптические методы контроля	<p>Лекция 4. Физические основы оптического контроля. Источники света и первичные преобразователи оптического излучения. Визуально-оптический и визуально-измерительный контроль. Эндоскопы. Фотометрические методы. Телевизионный контроль. Интерференционные и голографические методы.</p> <p>Практическое занятие. Технология визуально-измерительного контроля. Средств визуально-измерительного контроля. Обработка результатов визуально-измерительного контроля.</p> <p>Лабораторная работа. Визуальный и измерительный контроль. Визуально-оптический метод неразрушающего контроля</p> <p>Самостоятельная работа. Источники света и первичные преобразователи оптического излучения. Визуально-оптический и визуально-измерительный контроль. Эндоскопы. Фотометрические методы. Телевизионный контроль. Интерференционные и голографические методы.</p>	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1
11	Тепловые методы контроля	<p>Лекция 5. Физические основы теплового контроля. Классификация методов теплового контроля. Источники тепловых потоков. Индикаторы тепловых полей. Пирометры. Визуализация тепловых полей.</p> <p>Практическое занятие. Технология теплового контроля.</p> <p>Самостоятельная работа. Пирометры. Принцип и аппаратура контроля перегрева буксовых узлов в поездах.</p>	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1
12	Радиоволновые методы контроля	Лекция 6. Физические основы СВЧ-методов контроля. Устройства формиро-	ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>вания и обработки СВЧ-сигналов. Первичные преобразователи. Радиоволновая дефектоскопия и толщинометрия. Параметрические методы контроля.</p> <p>Практическое занятие. Технология радиоволнового контроля. Области применения радиоволнового контроля.</p> <p>Самостоятельная работа. Физические основы СВЧ-методов контроля. Устройства формирования и обработки СВЧ-сигналов. Первичные преобразователи. Радиоволновая дефектоскопия и толщинометрия. Параметрические методы контроля.</p>	<p>ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1</p>
13	Техника безопасности и охрана труда при неразрушающем контроле	<p>Лекция 7. Правила электробезопасности при неразрушающем контроле. Защита от излучений при радиационных и радиоволновых методах контроля. Вопросы безопасности при магнитных и капиллярных методах контроля. Техника безопасности при проведении работ по контролю герметичности изделий. Особенности и правила охраны труда дефектоскопистов по ультразвуковому контролю.</p> <p>Практическое занятие. Нормы времени на контроль.</p> <p>Самостоятельная работа. Правила электробезопасности при неразрушающем контроле. Защита от излучений при радиационных и радиоволновых методах контроля. Вопросы безопасности при магнитных и капиллярных методах контроля. Техника безопасности при проведении работ по контролю герметичности изделий. Особенности и правила охраны труда дефектоскопистов по ультразвуковому контролю</p>	<p>ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1</p>
14	Сравнение и области эффективного применения методов неразрушающего контроля	<p>Лекция 8. Анализ возможностей методов контроля по выявлению дефектов (поверхностных, подповерхностных и внутренних) различного типа в объектах с учетом конфигурации, размеров и материала последних.</p> <p>Практическое занятие. Сравнительные особенности основных методов. Общие рекомендации по применению и сочетанию методов.</p> <p>Самостоятельная работа. Основные положения ГОСТ 3242. Примеры эффек-</p>	<p>ПК-1.1.3, ПК-1.2.2, ПК-1.3.1, ПК-2.1.2, ПК-2.1.3, ПК-3.1.9, ПК-3.2.1, ПК-4.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.2.1</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		тивного сочетания методов неразрушающего контроля в различных отраслях промышленности.	

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	Введение	2	0	0	0	2
1.	Элементы общей теории неразрушающего контроля	8	4	0	4	16
2.	Классификация методов неразрушающего контроля	4	4	0	4	12
3.	Акустические методы контроля	4	8	4	4	20
4.	Радиационные методы контроля	6	24	16	38	84
5.	Магнитные методы контроля	4	4	0	6	14
6.	Вихретоковый контроль	4	4	0	4	12
7.	Капиллярные методы контроля	2	2	4	6	14
8.	Методы течеискания	2	2	0	6	10
9.	Электрический контроль	2	2	0	6	10
10.	Оптические методы контроля	2	2	8	6	18
11.	Тепловые методы контроля	2	2	0	6	10
12.	Радиоволновые методы контроля	2	2	0	6	10
13.	Техника безопасности при неразрушающем контроле	2	2	0	6	10
14.	Сравнение и области эффективного приме-	2	2	0	2	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	нения методов нераз- рушающего контроля					
	Итого	48	64	32	104	248
Контроль						40
Всего (общая трудоемкость, час.)						288

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:

- стенд автоматической расшифровки МАРС – 1 шт.;
- негатоскоп НЕОН-4 – 1 шт.;
- технический эндоскоп АРТ4-100 – 1 шт.;
- дефектоскоп ультразвуковой УД2-12 – 1 шт.;
- дефектоскоп акустический АД-50У – 1 шт.;
- дефектоскоп ультразвуковой УД2-70 – 5 шт.;
- 32 канальная ультразвуковая установка на основе фазированных решеток Harfang – 1 шт.;
- 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.;
- манипулятор МУМ 025 датчик положения для феррозонда Ф-205.30А – 1 шт.;
- зарядная станция СЗ-190.21 для феррозонда 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.

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. В.Н. Коншина Радиационные методы контроля». Учебное пособие. - СПб, ПГУПС, 2009.
3. Коншина В.Н., Максименко М.А. Оптический, тепловой и радиоволновый контроль. Учебное пособие. - СПб, ПГУПС, 2010.
4. Физические методы контроля Ч.3. Капиллярные методы контроля: учеб.пособие/ В.Н. Коншина. – СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014. – 53 с.
5. Коншина, В. Н. Радиографический контроль: практикум [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие / В. Н. Коншина. - Санкт-

Петербург : ПГУПС, 2022. - 33 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/279056>. - ISBN 978-5-7641-1822-2 : Б. ц.

6. 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 — Загл. с экрана.

7. Е.Ф. Кретов. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. Издательство «Радиоавионики» Санкт-Петербург 1995, 327 с.

8. Лазарев, В.Л. Ультразвуковой контроль деталей подвижного состава. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2006. — 83 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/60005>.

9. Носов, В.В. Метод акустической эмиссии. [Электронный ресурс] / В.В. Носов, А.Р. Ямилова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 304 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91069>.

Нормативно-правовая документация:

1. ГОСТ Р ИСО 3059—2015 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль и магнитопорошковый метод. Выбор параметров осмотра

2. ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества

3. ГОСТ Р ИСО 3452-1—2011 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 1. Основные требования

4. ГОСТ Р ИСО 3452—2-2009 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 2. Испытания пенетрантов

5. ГОСТ Р ИСО 3452—3-2009 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 3. Испытательные образцы

6. ГОСТ Р ИСО 3452-4-2011 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 4. Оборудование

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

8. ГОСТ 7512—82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

9. ГОСТ Р ИСО 9934-1-2011 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод

10. ГОСТ Р ИСО 9934—2—2011 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Часть 2. Дефектоскопические материалы

11. ГОСТ Р ИСО 12706-2011 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Словарь

12. ГОСТ Р ИСО 12716—2009 Контроль неразрушающий. Акустическая эмиссия. Словарь

13. ГОСТ Р ИСО 12718—2009 Контроль неразрушающий. Контроль вихретоковый. Термины и определения

14. ГОСТ Р ЕН 13018-2014 Контроль визуальный. Общие положения

15. ГОСТ Р ИСО 15549—2009 Контроль неразрушающий. Контроль вихретоковый. Основные положения

16. ГОСТ 16504—81 Система государственной испытаний продукции Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.
17. ГОСТ Р ИСО 16810-2016 Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Общие положения
18. ГОСТ Р ИСО 17637—2014 Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением
19. ПНСТ 57-2015/150/018 18251-1 Контроль неразрушающий. Инфракрасная термография. Система и оборудование. Часть 1« Описание характеристик
20. ГОСТ 18442—80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования
21. ГОСТ 20415—82 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения.
22. ГОСТ 20426-82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения
23. ГОСТ 23055—78 Контроль неразрушающий, Сварка металлов плавлением, Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля
24. ГОСТ 23479—79 Контроль неразрушающий Методы оптического вида Общие требования
25. ГОСТ 23480-79 Контроль неразрушающий. Методы радиоволнового вида. Общие требования
26. ГОСТ 23829—85 Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения
27. ГОСТ 23911—89 Техническая диагностика. Термины и определения.
28. ГОСТ 24522-80 Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения
29. ГОСТ 25113-86 Контроль неразрушающий. Аппараты рентгеновские для промышленной дефектоскопии. Общие технические условия
30. ГОСТ 25225—82 Контроль неразрушающий. Швы сварных соединений трубопроводов. Магнитографический метод
31. ГОСТ 25313—82 Контроль неразрушающий радиоволновой. Термины и определения
32. ГОСТ 25314—82 Контроль неразрушающий тепловой. Термины и определения
33. ГОСТ 25315-82 Контроль неразрушающий электрический. Термины и определения
34. ГОСТ 26114-84 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы на базе ускорителей заряженных частиц. Основные параметры и общие технические требования
35. ГОСТ 26170—84 Контроль неразрушающий. Приборы радиоволновые. Общие технические требования

36. ГОСТ 26182-84 Контроль неразрушающий. Люминесцентный метод течеискания
37. ГОСТ 27947—88 Контроль неразрушающий. Рентгенотелевизионный метод. Общие требования
38. ГОСТ 28277-89 Контроль неразрушающий Соединения сварные. Электрорадиографический метод. Общие требования
39. ГОСТ 28369—89 Контроль неразрушающий. облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний
40. ГОСТ 28517—90 Контроль неразрушающий. Масс—спектрометрический метод течеискания. Общие требования
41. ГОСТ 29025-91 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы рентгенотелевизионные с рентгеновскими электронно-оптическими преобразователями и злектрорентгенографические. Общие технические требования
42. ГОСТ 30703-2001 Контроль неразрушающий. Безопасность испытаний на герметичность. Общие требования
43. ГОСТ Р 51780-2001 Контроль неразрушающий. Методы и средства испытаний на герметичность. Порядок и критерии выбора
44. ГОСТ Р 53700-2009 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Часть 3. Оборудование
45. ГОСТ Р 53696-2009 Контроль неразрушающий. Методы оптические. Термины и определения
46. ГОСТ Р 53697—2009 (ЮО/ТЗ 18117312005) Контроль неразрушающий Основные термины и определения
47. ГОСТ Р 53698-2009 Контроль неразрушающий. Методы тепловые. Термины и определения
48. ГОСТ Р 53700—2009 (ИСО 9934—3:2002) Контроль неразрушающий Магнитопорошковый метод, Часть 3. Оборудование
49. ГОСТ Р 55611-2013 Контроль неразрушающий вихретоковый Термины и определения
50. ГОСТ Р 55612-2013 Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения
51. ГОСТ Р 55680-2013 Контроль неразрушающий. Феррозондовый метод
52. ГОСТ Р 55724—2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые,
53. ГОСТ Р 55725-2013 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые пьезоэлектрические. Общие технические требования
54. ГОСТ Р 55776—2013 Контроль неразрушающий радиационный. Термины и определения
55. ГОСТ Р 56511—2015 Контроль неразрушающий. Методы теплового вида. Общие требования
56. ГОСТ Р 56512-2015 Контроль неразрушающий Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы
57. ГОСТ Р 56542-2015 Контроль неразрушающий, Классификация видов и методов.

58. СП 2.6.1.799-99 Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Основные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)

59. СП 26.1.1284—03 Обеспечение радиационной безопасности при радионуклидной дефектоскопии

60. СанПиН 2.6.1.1281-03 Санитарные правила по радиационной безопасности персонала и населения при транспортировании радиоактивных материалов (веществ)

61. НП—034-01 Правила физической защиты радиационных источников, пунктов хранения, радиоактивных веществ

62. ГОСТ 1110... Система стандартов безопасности труда. Ультразвук Общие требования безопасности.

63. ГОСТ 12.1.002 Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.

64. ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

65. ГОСТ 12.1.040 Система стандартов безопасности труда Лазерная безопасность. Общие положения.

66. ГОСТ 12.2.016 Система стандартов безопасности труда. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности.

67. ГОСТР 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

68. ГОСТ 12.1.120 Система стандартов безопасности труда, Средства коллективной защиты от ионизирующих излучений Общие технические требования.

69. ГОСТ ISO 17636-1-2017 Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 1. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением пленки

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