

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.11 «МЕТОДЫ АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ»  
для направления подготовки  
12.03.01 «Приборостроение»  
по профилю  
«Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2026

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры  
«Наземные транспортно-технологические комплексы»  
Протокол № 5 от «29» января 2026 г.

Заведующий кафедрой  
«Наземные транспортно-  
технологические комплексы» \_\_\_\_\_ А.А. Воробьев  
«29» января 2026 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ В.Н. Коншина  
«29» января 2026 г.

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Методы акустического контроля» (Б1.В.11) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. №945, с учетом профессионального стандарта 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.07.2021 № 480н. Целью изучения дисциплины «Методы акустического контроля» является получение студентами полного представления о классификации акустических методов неразрушающего контроля (НК), методах толщинометрии и измерения физико-механических характеристик материалов, измеряемых характеристиках дефектов и основных параметрах эхо- и зеркально-теневого методов, признаках идентификации дефектов по классам, принципах и основных характеристиках акустико-эмиссионного метода и методов колебаний и подготовка студентов к усвоению принципов работы средств контроля и самостоятельной разработке технологий акустического контроля продукции.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- знакомство с принципами классификации акустических методов;
- освоение принципов и измеряемых характеристик эхо- и зеркально-теневого методов;
- изучение принципов идентификации дефектов;
- освоение принципов и основных характеристик акустико-эмиссионного метода и методов колебаний;
- изучение основных параметров методов акустического контроля и способов их эталонирования.

## **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.

| Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ПК-1.1.2 Знает методики измерений и контроля характеристик материалов, заготовок и комплектующих изделий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Обучающийся <i>знает</i> методики измерений и контроля характеристик материалов, заготовок и комплектующих изделий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 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. |
| <b>ПК-2 Инспекционный контроль производственных процессов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ПК-3 Внедрение новых методик технического контроля качества продукции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ПК-3.1.2 Знает физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений; средства из-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Обучающийся <i>знает</i> физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений; средства измерения, используемые в контрольной оснаст-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| мерения, используемые в контрольной оснастке; правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке..                                                                                                                                                                                                                                          | ке; правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 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><br>знает 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><br>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-3.3.1 Имеет навыки в опробовании новых методик измерений, контроля качества и испытаний продукции; проектирования операций технического контроля качества продукции                                                                                                                                                                                                    | Обучающийся <i>имеет навыки</i><br>в опробовании новых методик измерений, контроля качества и испытаний продукции; проектирования операций технического контроля качества продукции                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ПК-4 Проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 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 | Обучающийся <i>знает</i><br>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> |
| контроля характеристик продукции         |                                          |

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

Дисциплина Б1.В.11 «Методы акустического контроля» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                           | Всего часов | Семестр |       |
|----------------------------------------------|-------------|---------|-------|
|                                              |             | 5       | 6     |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 144         | 80      | 64    |
| В том числе:                                 |             |         |       |
| – лекции (Л)                                 | 32          | 16      | 16    |
| – практические занятия (ПЗ)                  | 64          | 32      | 32    |
| – лабораторные работы (ЛР)                   | 48          | 32      | 16    |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего)         | 108         | 64      | 44    |
| Контроль                                     | 72          | 36      | 36    |
| Форма контроля знаний                        | Э, Э, КП    | Э       | Э, КП |
| Общая трудоемкость: час / з.е.               | 324/9       | 180/5   | 144/4 |

### 5. Содержание и структура дисциплины

#### 5.1 Содержание дисциплины

| № п/п    | Наименование раздела дисциплины                     | Содержание раздела                                                                                                           | Индикаторы достижения компетенций                        |
|----------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Модуль 1 |                                                     |                                                                                                                              |                                                          |
| 1        | Классификация и обзор акустических методов контроля | Лекция 1. Дефектоскопия, толщинометрия, структуроскопия, тензометрия.<br>Варианты сочетаний методов отражения и прохождения. | ПК-1.1.2<br>ПК-1.2.2<br>ПК-2.1.2<br>ПК-3.1.2<br>ПК-3.1.9 |

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела дисциплины                                              | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Индикаторы<br>достижения компе-<br>тенций                                                                  |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                 | <p>Контроль при импульсном и непрерывном излучении ультразвуковых волн.</p> <p>Практическое занятие 1-3. Активные (отражения, прохождения, импедансный, колебаний) и пассивные (акустическая эмиссия, шумодиагностический и вироагностический) методы акустического контроля.</p> <p>Лабораторная работа. Методы акустического контроля</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>ПК-3.2.1<br/>ПК-3.3.1<br/>ПК-4.1.2</p>                                                                  |
| 2        | <p>Методы отражения. Акустический тракт при контроле эхо-импульсным методом</p> | <p>Лекция 2. Расчет амплитуды эхо-сигнала от малого плоского дефекта.</p> <p>Обобщенное выражение акустического тракта методов отражения. Амплитуды эхо-сигналов от отражателей простой геометрической формы (моделей дефектов). Индикатрисы рассеяния дефектов. Амплитудные и временные огибающие эхо-сигналов, как характеристики индикатрис рассеяния. Выражения для огибающих амплитуд эхо-сигналов. Измеряемые характеристики дефектов как параметры огибающих амплитуд эхо-сигналов.</p> <p>Практическое занятие 4-6. Расчет амплитуд эхо-сигналов от моделей отражателей. Расчет зависимостей амплитуд эхо-сигналов от параметров отражателей.</p> <p>Лабораторная работа. Исследование огибающих эхо-сигналов от моделей отражателей.</p> <p>Самостоятельная работа. Амплитудные и временные огибающие эхо-сигналов, как характеристики индикатрис рассеяния. Выражения для огибающих амплитуд эхо-сигналов. Измеряемые характеристики дефектов как параметры огибающих амплитуд эхо-сигналов.</p> | <p>ПК-1.1.2<br/>ПК-1.2.2<br/>ПК-2.1.2<br/>ПК-3.1.2<br/>ПК-3.1.9<br/>ПК-3.2.1<br/>ПК-3.3.1<br/>ПК-4.1.2</p> |

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела дисциплины                                       | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Индикаторы<br>достижения компе-<br>тенций                                                                  |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3        | Основные парамет-<br>ры эхо-импульсного<br>метода                        | <p>Лекция 3, 4. Длина волны и частота упругих колебаний. Допуск на отклонение частоты от номинального значения. Принцип измерения длины волны и частоты.</p> <p>Направленность поля преобразователя. Связь направленности с другими основными параметрами метода.</p> <p>Угол ввода луча, зависимость его от затухания упругой волны и от температуры. Способы измерения угла ввода луча.</p> <p>Понятия чувствительности. Принципы эталонирования предельной, условной и эквивалентной чувствительности.</p> <p>Мертвая зона и разрешающая способность.</p> <p>Длина пакета упругих колебаний и длительность зондирующего импульса. Определение разрешающей способности и длительности импульса.</p> <p>Практическое занятие 7-9. Способы эталонирования основных параметров. Переход от одного вида чувствительности к другому. Расчет разрешающей способности эхо-метода.</p> <p>Лабораторная работа. Основные параметры эхо-метода. Эталонирование чувствительности.</p> <p>Самостоятельная работа. Основные параметры по ГОСТ Р 55724.</p> | <p>ПК-1.1.2<br/>ПК-1.2.2<br/>ПК-2.1.2<br/>ПК-3.1.2<br/>ПК-3.1.9<br/>ПК-3.2.1<br/>ПК-3.3.1<br/>ПК-4.1.2</p> |
| 4        | Измеряемые<br>характеристики<br>дефектов при<br>эхо-импульсном<br>методе | <p>Лекция 5, 6. Принцип измерения координат отражателей. Систематические и случайные погрешности измерения координат.</p> <p>Амплитуда эхо-сигнала и эквивалентная площадь дефекта; методы измерения. АРД- и SKH-диаграммы.</p> <p>Условные размеры дефектов; расчет и анализ выражений для</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>ПК-1.1.2<br/>ПК-1.2.2<br/>ПК-2.1.2<br/>ПК-3.1.2<br/>ПК-3.1.9<br/>ПК-3.2.1<br/>ПК-3.3.1<br/>ПК-4.1.2</p> |



| №<br>п/п | Наименование<br>раздела дисциплины      | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Индикаторы<br>достижения компе-<br>тенций                                                                  |
|----------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                         | <p>условных размеров дефектов. Способы измерения условных размеров; зависимости от величины, формы и глубины залегания дефектов.</p> <p>Практические занятия 10-12. Вывод выражения для расчета эквивалентной площади по SKH-диаграмме. Зависимость эквивалентной площади искусственных отражателей от их характеристик. Расчет условных размеров моделей отражателей. Лабораторные работы. Измерение координат отражателей. Измерение эквивалентной площади. Измерение условных размеров.</p> <p>Самостоятельная работа. Измеряемые характеристики дефектов по ГОСТ Р 55724.</p>                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| 5        | Помехи и шумы при эхо-импульсном методе | <p>Лекция 7. Виды и природа помех и шумов. Аддитивные и мультипликативные; внешние акустические и электрические; шумы электронных схем; помехи преобразователей; ложные сигналы. Структурные помехи. Статистические закономерности формирования и средний уровень; способы борьбы со структурными помехами.</p> <p>Практическое занятие 13, 14. Методы идентификации помех и выделения полезных сигналов при ультразвуковом контроле эхо-методом.</p> <p>Самостоятельная работа. Аддитивные и мультипликативные; внешние акустические и электрические; шумы электронных схем; помехи преобразователей; ложные сигналы. Структурные помехи. Статистические закономерности формирования и средний уровень; способы борьбы со структурными помехами.</p> | <p>ПК-1.1.2<br/>ПК-1.2.2<br/>ПК-2.1.2<br/>ПК-3.1.2<br/>ПК-3.1.9<br/>ПК-3.2.1<br/>ПК-3.3.1<br/>ПК-4.1.2</p> |
| 6        | Способы оценки                          | Лекция 8. Классификация спо-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-1.1.2                                                                                                   |

| №<br>п/п        | Наименование<br>раздела дисциплины          | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Индикаторы<br>достижения компе-<br>тенций                                                                                       |
|-----------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | размеров и конфигурации дефектов.           | <p>собов оценки конфигурации дефектов. Понятие об ультразвуковой спектроскопии.</p> <p>Качественное сравнение огибающих от дефектов разного вида при разных схемах сканирования.</p> <p>Практическое занятие 15, 16.</p> <p>Признаки дефектов, основанные на соотношениях между условными размерами дефектов.</p> <p>Компактные и протяженные, плоскостные и округлые дефекты.</p> <p>Оценка размеров и конфигурации дефектов по параметрам дифрагированных сигналов. “Тандем”, “амплитудно-временной”, “дельта-“ и “Ktl” методы и их применение для классификации дефектов на плоскостные и округлые.</p> <p>Лабораторная работа. Оценка формы отражателя зеркальным эхо и дельта методами.</p> <p>Самостоятельная работа. Алгоритмы распознавания дефектов по данным ультразвукового контроля.</p> | <p>ПК-1.2.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-3.1.2</p> <p>ПК-3.1.9</p> <p>ПК-3.2.1</p> <p>ПК-3.3.1</p> <p>ПК-4.1.2</p>                 |
| <b>Модуль 2</b> |                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |
| 7               | Методы прохождения и комбинированные методы | <p>Лекция 1, 2. Акустические тракты теневого и зеркально-теневого методов.</p> <p>Варианты теневого метода (метод многократной тени, эхо-теновой, эхо-сквозной). Сравнительный анализ выявляемости дефектов и области применения.</p> <p>Варианты зеркально-теневого метода (по первому донному и n-му донному эхо-сигналам, по отношению второго донного импульса к первому, по донному импульсу сдвиговой волны).</p> <p>Сравнительный анализ выявляемости дефектов при различных вариантах метода.</p> <p>Практическое занятие 1-3. Ос-</p>                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>ПК-1.1.2</p> <p>ПК-1.2.2</p> <p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-3.1.2</p> <p>ПК-3.1.9</p> <p>ПК-3.2.1</p> <p>ПК-3.3.1</p> <p>ПК-4.1.2</p> |

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела дисциплины | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Индикаторы<br>достижения компе-<br>тенций                                                                  |
|----------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                    | <p>новные параметры зеркально-теневого метода. Предельная и условная чувствительность. Методы настройки. Огибающие амплитуд донных импульсов и измеряемые характеристики дефектов (коэффициенты ослабления и выявляемости, условная протяженность дефекта, способы измерения координат). Помехи при зеркально-теновом методе; коэффициенты помех. Оценка помехоустойчивости вариантов метода.</p> <p>Лабораторная работа. Зеркально-теновой метод ультразвуковой дефектоскопии.</p> <p>Самостоятельная работа. Классификация методов прохождения и комбинированных методов.</p>        |                                                                                                            |
| 8        | Акустико-эмиссионный метод         | <p>Лекция 3. Природа и форма сигналов акустической эмиссии. Основные параметры акустической эмиссии.</p> <p>Закономерности акустической эмиссии при деформации и многократном нагружении материалов. Помехи при акустико-эмиссионном контроле.</p> <p>Практическое занятие 4-7. Акустико-эмиссионные испытания материалов и конструкций. Основные этапы контроля. Технология контроля. Имитаторы дефектов. Схемы нагружения. Аппаратура акустико-эмиссионного контроля.</p> <p>Самостоятельная работа. Виды акустической эмиссии. Основные понятия акустико-эмиссионного контроля.</p> | <p>ПК-1.1.2<br/>ПК-1.2.2<br/>ПК-2.1.2<br/>ПК-3.1.2<br/>ПК-3.1.9<br/>ПК-3.2.1<br/>ПК-3.3.1<br/>ПК-4.1.2</p> |
| 9        | Методы колебаний                   | <p>Лекция 4. Свободные и вынужденные колебания объекта, спектр собственных колебаний. Связь параметров спектра с дефектностью изделия.</p> <p>Практическое занятие 8-10. Ин-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>ПК-1.1.2<br/>ПК-1.2.2<br/>ПК-2.1.2<br/>ПК-3.1.2<br/>ПК-3.1.9<br/>ПК-3.2.1</p>                           |

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела дисциплины                     | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Индикаторы<br>достижения компетенций                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                        | тегральный и локальный методы свободных колебаний. Резонансные методы. Измерение толщины контролируемого объекта.<br>Лабораторная работа. Локальный метод свободных колебаний.<br>Самостоятельная работа. Технология метода свободных колебаний и резонансного метода. Область применения.                                                                                                                                                     | ПК-3.3.1<br>ПК-4.1.2                                                                         |
| 10       | Методы контроля физико-механических свойств материалов | Лекция 5, 6. Методы измерения скорости и затухания упругих волн. Измерение механических напряжений и твердости. Структуроскопия.<br>Практическое занятие 11-13. Связь скорости и коэффициента затухания с параметрами материала контролируемого объекта. Контроль структуры.<br>Лабораторная работа. Измерение величины зерна. Измерение механических напряжений.<br>Самостоятельная работа. Приборы для контроля физико-механических свойств. | ПК-1.1.2<br>ПК-1.2.2<br>ПК-2.1.2<br>ПК-3.1.2<br>ПК-3.1.9<br>ПК-3.2.1<br>ПК-3.3.1<br>ПК-4.1.2 |
| 11       | Ультразвуковая толщинометрия                           | Лекция 7, 8. Классификация методов измерения толщины. Возможности и погрешности эхоимпульсного метода толщинометрии.<br>Практическое занятие 14-16. Расчет погрешности измерения толщины при ультразвуковой толщинометрии. Требования к аппаратуре.<br>Лабораторная работа. Ультразвуковая толщинометрия.<br>Самостоятельная работа. Возможности и погрешности эхоимпульсного метода толщинометрии.                                            | ПК-1.1.2<br>ПК-1.2.2<br>ПК-2.1.2<br>ПК-3.1.2<br>ПК-3.1.9<br>ПК-3.2.1<br>ПК-3.3.1<br>ПК-4.1.2 |

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

| №<br>п/п                                | Наименование разделов<br>дисциплины                                      | Л  | ПЗ | ЛР | СРС | Всего |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|-------|
| 1                                       | Классификация и обзор акустических методов контроля                      | 2  | 6  | 6  | 10  | 24    |
| 2                                       | Методы отражения. Акустический тракт при контроле эхо-импульсным методом | 2  | 6  | 6  | 10  | 24    |
| 3                                       | Основные параметры эхо-импульсного метода                                | 4  | 6  | 6  | 10  | 26    |
| 4                                       | Измеряемые характеристики дефектов при эхо-импульсном методе             | 4  | 6  | 10 | 10  | 30    |
| 5                                       | Помехи и шумы при эхо-импульсном методе                                  | 2  | 4  | 0  | 10  | 16    |
| 6                                       | Способы оценки размеров и конфигурации дефектов.                         | 2  | 4  | 4  | 14  | 24    |
| 7                                       | Методы прохождения и комбинированные методы                              | 4  | 6  | 6  | 10  | 26    |
| 8                                       | Акустико-эмиссионный метод                                               | 2  | 8  | 0  | 10  | 20    |
| 9                                       | Методы колебаний                                                         | 4  | 6  | 2  | 10  | 22    |
| 10                                      | Методы контроля физико-механических свойств материалов                   | 4  | 6  | 2  | 8   | 20    |
| 11                                      | Ультразвуковая толщинометрия                                             | 4  | 6  | 4  | 6   | 20    |
|                                         | Итого                                                                    | 32 | 64 | 48 | 108 | 252   |
| <b>Контроль</b>                         |                                                                          |    |    |    |     | 72    |
| <b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b> |                                                                          |    |    |    |     | 324   |

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

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

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материа-

лы 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, 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:

- ультразвуковой дефектоскоп УД2-12 – 6 шт.
- ультразвуковой дефектоскоп РДМ-3 – 2 шт.
- стандартные образцы СО-2 – 7 шт.
- стандартные образцы СО-3 – 7 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.

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

Перечень лицензионных программ представлен на внутреннем портале ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <http://eaisu.pgups.edu.mps/info/prog/>

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

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

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

8.5. Перечень изданий, используемых в образовательном процессе:  
Учебная литература:

1. Алешин, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 576 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=63211](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63211) — Загл. с экрана.

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

3. Методы акустического контроля: в 2 частях. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Я. Дымкин, С. Р. Цомук, А. В. Курков. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2022. - 69 с. - ISBN 978-5-7641-1719-5 (Ч. 1) : Б. ц.

Нормативно-правовая документация

1 ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

2 ГОСТ Р 53697 – 2009 (ISO/TS 18173: 2005) Контроль неразрушающий. Основные термины и определения

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

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Официальный сайт НИИ мостов и дефектоскопии <http://www.ndt.sp.ru/> - Режим доступа свободный.

– Сервер «Неразрушающий контроль в России» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ndt.ru/> - Режим доступа свободный;

– Акустический журнал URL: <http://www.akzh.ru/> - - Режим доступа свободный.

Разработчик программы

к.т.н., доцент

16.01.2026

В.Н. Коншина