

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.О.1 «КОНСТРУИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
КОМПЛЕКСОВ АКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ»**

для направления подготовки

12.04.01 «Приборостроение»

по магистерской программе

«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»
«29» января 2026 г.

_____ А.А. Воробьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
«29» января 2026 г.

В.Н. Коншина

1 Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Конструирование автоматизированных комплексов акустического контроля» (Б1.О.1) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение», утвержденного «22» сентября 2017 г. приказ Минобрнауки России №957, с учетом профессионального стандарта 40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.07.2021 № 480н.

Целью изучения дисциплины «Конструирование автоматизированных комплексов акустического контроля» является ознакомление студентов с принципами построения и конструирования современных автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля и технической диагностики (ТД), использующих компьютерные технологии.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

- классификация автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля;
- основные методы контроля и схемы прозвучивания;
- структура автоматизированных комплексов акустического контроля, их основные технические характеристики и области применения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе магистратуры 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
ОПК-1 Инженерный анализ и проектирование	
ОПК-1.1.1 знать современную научную картину мира	Обучающийся знает современную научную картину мира
ОПК-1.2.1 уметь выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении	Обучающийся умеет выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении
ОПК-1.3.1 иметь навыки выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулировки задачи, определения путей их решения и оценки эффективности выбора и методов правовой защиты	Обучающийся имеет навыки выявления естественнонаучной сущности проблемы, формулировки задачи, определения путей их решения и оценки эффективности выбора и методов правовой защиты
ОПК-2 Научные исследования	
ОПК-2.1.1 знать организацию проведения научного исследования, представление и защиту полученных результатов, обработку, передачу и измерение сигналов различной природы	Обучающийся знает организацию проведения научного исследования, представление и защиту полученных результатов, обработку, передачу и измерение сигналов различной природы
ОПК-2.2.1 уметь организовать проведение научного исследования, представлять и аргументировано защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении	Обучающийся умеет организовать проведение научного исследования, представлять и аргументировано защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении
ОПК-2.3.1 иметь навыки представления и аргументированной защиты полученных результатов	Обучающийся имеет навыки представления и аргументированной защиты полученных результатов
ПК-1 Организация разработки и внедрения новых методов и средств технического контроля	
ПК-1.1.3 Знать нормативные правовые акты и документы	Обучающийся знает нормативные правовые акты и документы по стандартизации, регламентирующие вопросы единства изме-

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
по стандартизации, регламентирующие вопросы единства измерений и метрологического обеспечения производства	рений и метрологического обеспечения производства
ПК 1.1.4 Знать виды, принцип действия и классификация средств измерений, технических устройств с измерительными функциями, средств технического и допускового контроля	Обучающийся знает виды, принцип действия и классификация средств измерений, технических устройств с измерительными функциями, средств технического и допускового контроля
ПК-1.2.6 Уметь анализировать методы и средства измерений, контроля и испытаний с целью определения возможности и целесообразности их использования в организации, организовывать и производить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области измерений и технического контроля	Обучающийся умеет анализировать методы и средства измерений, контроля и испытаний с целью определения возможности и целесообразности их использования в организации, организовывать и производить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области измерений и технического контроля
ПК-1.3.1 Иметь навыки контроля состояния технического контроля качества продукции на производстве, внедрения и актуализации документов по стандартизации в области технического контроля качества продукции, составления обзоров новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки предложений по внедрению новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, организации и проведения исследований в области разработки новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки методических документов по использованию новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, внедрения новых методов, методик, средств измерений и технического контроля в производственные процессы на этапах	Обучающийся имеет навыки контроля состояния технического контроля качества продукции на производстве, внедрения и актуализации документов по стандартизации в области технического контроля качества продукции, составления обзоров новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки предложений по внедрению новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, организации и проведения исследований в области разработки новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, разработки методических документов по использованию новых методов и средств измерений, контроля и испытаний, внедрения новых методов, методик, средств измерений и технического контроля в производственные процессы на этапах жизненного цикла

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
жизненного цикла	

3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	54	32	16
– лекции (Л)	16	16	-
– практические занятия (ПЗ)	16	-	16
– лабораторные работы (ЛР)	16	16	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	96	76	20
Контроль	72	36	36
Форма контроля знаний	Э, КП	Э, КП	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	216/6	144/4	72/2

5 Содержание и структура дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения
Таблица 5.1

№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела	Индикаторы дости- жения компетенций
Модуль 1			
	Введение	Лекция 1 Предмет курса и его зада- чи. Лекция 2 Структура и содержание курса, его связь с другими дисци- плинами учебного плана. Лабораторная работа 1 Принципы построения ультразвукового много- канального микро-процессорного дефектоскопа. Самостоятельная работа Достиже- ния науки и техники - предпосылки для создания автоматизированных компьютерных комплексов акусти- ческого контроля.	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, , ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1 ПК-1.1.3 ПК-1.2.6 ПК-1.3.1 ПК-1.1.4
1	Классификация ав- томатизированных компьютерных ком- плексов акустиче- ского контроля	Лекция 3 Анализ основных опера- ций ручного ультразвукового кон- троля изделий с точки зрения целе- сообразности их автоматизации. Лабораторная работа 2 Принципы формирования и отображения де- фектоскопической ин-формации при автоматизированном ультра- звуковом контроле. Самостоятельная работа Обобщен- ная функциональная схема процес- са ультразвуковой дефектоскопии (на примере контроля сварных со- единений). Классификация систем автоматизи- рованного и механизированного контроля. Рекомендуемые уровни автоматизации в зависимости от производственных и эксплуатац- онных факторов.	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, , ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1 ПК-1.1.3 ПК-1.2.6 ПК-1.3.1 ПК-1.1.4
2	Сканирующие устройства в авто- матизированных компьютерных ком- плексах акустиче-	Лекция 4 Основные проблемы при создании сканирующих устройств автоматизированных компьютер- ных комплексов акустического кон- троля и ТД.	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, , ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1 ПК-1.1.3 ПК-1.2.6 ПК-1.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела	Индикаторы дости- жения компетенций
Модуль 1			
	ского контроля	Лабораторная работа 3 Схемы про- звучивания автоматизированных средств скоростного ультразвуко- вого контроля рельсов. Самостоятельная работа Способы обеспечения акустического контак- та между электроакустическим преобразователем и поверхностью сканирования. Осуществление кон- троля за соблюдением акустическо- го контакта. Механическое скани- рование. Электронное сканирова- ние ультразвуковым лучом. Отсле- живание траектории сканирования. Варианты технической реализации сканирующих устройств в дей- ствующих автоматизированных де- фектоскопических комплексах.	ПК-1.1.4
3	Генераторно- приемные устрой- ства автоматизиро- ванных компьютер- ных комплексов акустического кон- троля	Лекция 5 Требования к излучающей и приемной части дефектоскопиче- ского комплекса в автоматизиро- ванных компьютерных комплексах акустического контроля. Лабораторная работа 4 Принципы построения и функциональные воз- можности автоматизированного дефектоскопического комплекса для контроля рельсов. Самостоятельная работа Особенно- сти применения генераторно- приемных устройств типовых уль- тразвуковых дефектоскопов. Управление коэффициентом усиле- ния, уровнем отсечки шумов и па- раметрами блока временной чув- ствительности приемного тракта цифровым способом. Проблемы управления мощностью и переключе- нием режимов работы генератора зондирующих импульсов от встро- енного микропроцессора. Примеры реализации генераторно-приемных устройств в автоматизированных компьютерных комплексах акусти- ческого контроля и ТД.	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, , ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1 ПК-1.1.3 ПК-1.2.6 ПК-1.3.1 ПК-1.1.4
4	Регистрация, выде- ление и представле- ние информации в	Лекция 6 Принципы формирования и отображения сигналов в автома- тизированных компьютерных ком-	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, , ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела	Индикаторы дости- жения компетенций
Модуль 1			
	автоматизированных компьютерных комплексах акустического контроля и ТД. Методы ультразвуковой визуализации	плексах акустического контроля. Самостоятельная работа Виды разверток при представлении дефектоскопической информации. Развертки типа "А", "В" и "С". Отображение информации при сплошном контроле рельсов. Принципы расшифровки сигналов. Принципы построения регистраторов сигналов сплошного контроля рельсов. Программы отображения и анализа сигналов. Основные признаки полезных сигналов и их выделение на фоне помех. Классификация и основные характеристики мешающих сигналов при ультразвуковом контроле эхо, зеркальным и зеркально-теневым методами. Системы выделения полезных сигналов на фоне помех. Бинарное излучение и прием ультразвуковых колебаний. Методы визуализации структуры объектов. Классификация методов. Метод АЛОК выделения сигналов от дефектов на фоне помех. Ультразвуковые визуализационные системы. Примеры реализации. Компьютерная томография.	ПК-1.1.3 ПК-1.2.6 ПК-1.3.1 ПК-1.1.4
5	Структура автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля и ТД, их программное обеспечение	Лекция 7 Специфика применения средств вычислительной техники в автоматизированных компьютерных комплексах акустического контроля и ТД. Обобщенная структурная схема автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля и ТД. Самостоятельная работа Основные задачи, решаемые процессорным блоком. Разработка схемно-программных соглашений при создании автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля и ТД изделий. Программное (математическое) обеспечение (ПО) автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля и ТД. Об-	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, , ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1 ПК-1.1.3 ПК-1.2.6 ПК-1.3.1 ПК-1.1.4

№ п/п	Наименование раздела дисципли- ны	Содержание раздела	Индикаторы дости- жения компетенций
Модуль 1			
		щая, сервисная и специальная части ПО. Структура специального ПО для автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля и ТД.	
6	Автоматизированные компьютерные комплексы акустического контроля и ТД на железнодорожном транспорте	Лекция 8 Технические характеристики, потенциальные возможности и эффективность применения автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля и ТД. Самостоятельная работа Автоматизированный компьютерный комплекс для скоростного контроля рельсов (на примере совмещенного вагона-дефектоскопа с дефектоскопическим комплексом АВИКОН-03 и «Эхо-комплекс»). Автоматизированные комплексы ультразвукового контроля осей, колес и бандажей подвижного состава при производстве. Стационарный автоматизированный компьютерный комплекс для контроля рельсов на рельсосварочных предприятиях (РСП). Перспективы дальнейшего развития автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля.	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, , ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1 ПК-1.1.3 ПК-1.2.6 ПК-1.3.1 ПК-1.1.4
Модуль 2			
7	Повышение эффективности использования дефектоскопической информации	Практические занятия 1-8 Комплексное использование результатов дефектоскопирования изделий при периодическом контроле. Сравнительный анализ сигналов. Программно-аппаратные комплексы неразрушающего контроля. Самостоятельная работа Назначение, функциональные возможности и основные режимы работы. Мониторинг состояния изделий по результатам акустического контроля.	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, , ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1 ПК-1.1.3 ПК-1.2.6 ПК-1.3.1 ПК-1.1.4

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	Введение	4	0	4	10	18
1	Классификация автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля	2	0	4	10	16
2	Сканирующие устройства в автоматизированных компьютерных комплексах акустического контроля	2	0	4	10	16
3	Генераторно-приемные устройства автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля	2	0	4	10	16
4	Регистрация, выделение и представление информации в автоматизированных компьютерных комплексах акустического контроля и ТД. Методы ультразвуковой визуализации	2	0	0	10	12
5	Структура автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля и ТД, их программное обеспечение	2	0	0	10	12
6	Автоматизированные компьютерные комплексы акустического контроля и ТД на железнодорожном транспорте	2	0	0	16	18
7	Повышение эффективности использования дефектоскопической информации	0	16	0	20	36
Итого		16	16	16	96	144
Контроль						72
Всего (общая трудоемкость, час.)						216

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, 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 магистратуры по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, 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:

Лабораторный стенд для изучения автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля:

- ультразвуковой дефектоскоп РДМ-22 – 1 шт.

- ультразвуковой дефектоскоп РДМ-33 – 2шт.
- ультразвуковой дефектоскоп РДМ-3 – 1 шт.
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-102 – 2 шт.
- дефектоскоп ультразвуковой УД2-12 – 1шт.

Лабораторный стенд для изучения структуры автоматизированных компьютерных комплексов акустического контроля

- ультразвуковой дефектоскоп УД2-70 – 2 шт.
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-102 – 2 шт.
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-12 – 2шт.
- ультразвуковой дефектоскоп УК-10ПМС – 2 шт.

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

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 — Загл. с экрана.

2. Паврос, К.С. Учебное пособие по дисциплине «Конструирование автоматизированных компьютерных комплексов неразрушающего контроля», 2012 – 48 с.

Нормативно-правовая документация:

1. ГОСТ 18576-85. Контроль неразрушающий. /Рельсы железнодорожные. Методы ультразвуковые. М.: Изд-во стандартов, 1996.

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
16.01.2026

К.С. Паврос