

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.2 «ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ»
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»
«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 «Основы проектирования приборов и систем» (Б1.В.3) 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 «Основы проектирования приборов и систем» является получение студентами знаний о принципах построения современных приборов неразрушающего контроля, устройстве основных узлов приборов, технических характеристиках и функциональных схемах средств дефектоскопии, используемых на железнодорожном транспорте и в промышленности.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- усвоение классификации приборов ультразвукового контроля;
- построения специфических узлов аппаратуры в зависимости от ее конкретного назначения;
- усвоение принципов работы аппаратуры, использующей преобразователи на фазированных решетках;
- определение направлений развития приборостроения ультразвукового неразрушающего контроля (НК).

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
ПК-3 Внедрение новых методик технического контроля качества продукции	
ПК-3.1.2 Знает физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений; средства измерения, используемые в контрольной оснастке; правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке.	Обучающийся <i>знает</i>: физические принципы работы, возможности и области применения методов и средств измерений; средства измерения, используемые в контрольной оснастке; правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке.
ПК-3.1.3 Знает документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы разработки средств измерений; документы по стандартизации и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации; методику проектирования контрольной оснастки; виды и типы контрольной и специальной оснастки; САД-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; САД-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; САРР-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них .	Обучающийся <i>знает</i>: Знает документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы разработки средств измерений; документы по стандартизации и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации; методику проектирования контрольной оснастки; виды и типы контрольной и специальной оснастки; САД-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; САД-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; САРР-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них .
ПК-3.1.4 Знает документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие метрологическое обеспечение производства	Обучающийся <i>знает</i>: Знает документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие метрологическое обеспечение производства
ПК-3.2.1 Умеет выбирать и подготавливать к работе средства измерений и средства контроля для проведения опробования новых методик измерений, контроля и испытаний продукции; анализировать схемы контроля, применять схемы измерений, контроля и испытаний продукции; методики контроля и испытаний продукции; составлять операционные карты технического контроля	Обучающийся <i>умеет</i>: выбирать и подготавливать к работе средства измерений и средства контроля для проведения опробования новых методик измерений, контроля и испытаний продукции; анализировать схемы контроля, применять схемы измерений, контроля и испытаний продукции; методики контроля и испытаний продукции; составлять операционные карты технического контроля.
ПК-3.2.2 Умеет использовать системы автоматизированного проектирования (далее - САД-системы) для разработки и оформления конструкторской документации на несложную контрольную оснастку для измерений, контроля качества и испытаний продукции; автоматизированные системы технологической подготовки производства (далее - САРР-системы) для оформления технологической документации на технологические операции измерения, контроля и испытаний продукции; систему управления корпоративным контентом (далее - ЕСМ-система) организации для согласования технологической и	Обучающийся <i>умеет</i>: использовать системы автоматизированного проектирования (далее - САД-системы) для разработки и оформления конструкторской документации на несложную контрольную оснастку для измерений, контроля качества и испытаний продукции; автоматизированные системы технологической подготовки производства (далее - САРР-системы) для оформления технологической документации на технологические операции измерения, контроля и испытаний продукции; систему управления корпоративным контентом (далее - ЕСМ-система) организации для согласования

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
конструкторской документации.	технологической и конструкторской документации
ПК-3.3.2 Имеет навыки проектирования несложной контрольной оснастки для измерений, контроля качества и испытаний продукции; разработки конструкторской документации на несложную контрольную оснастку для измерений и контроля качества продукции; несложную оснастку для испытаний продукции	Обучающийся <i>имеет навыки:</i> проектирования несложной контрольной оснастки для измерений, контроля качества и испытаний продукции; разработки конструкторской документации на несложную контрольную оснастку для измерений и контроля качества продукции; несложную оснастку для испытаний продукции.

3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Основы проектирования приборов и систем» (Б1.В.2) относится к части формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		6	7
Контактная работа (по видам учебных занятий)	128	64	64
В том числе:			
– лекции (Л)	64	32	32
– практические занятия (ПЗ)	32	32	
– лабораторные работы (ЛР)	32		32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	80	40	40
Контроль	8	4	4
Форма контроля знаний	3	3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	216/6	108/3	108/3

5. Содержание и структура дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
	Введение	Лекция 1-2. Предмет курса и его задачи. Краткая справка об истории развития ультразвуковой техники, обзор сфер применения ультразвуковых приборов. Значение НК при изготовлении и эксплуатации продукции. Структура и содержание курса; его связь с другими дисциплинами учебного плана. Самостоятельная работа. Предмет курса и его задачи. Краткая справка об истории развития ультразвуковой техники, обзор сфер применения ультразвуковых приборов. Значение НК при изготовлении и эксплуатации продукции. Структура и содержание курса; его связь с другими дисциплинами учебного плана.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2
1	Классификация ультразвуковых приборов неразрушающего контроля	Лекция 3-4. Принципы классификация УЗ приборов. Классификация по назначению, по методам. ГОСТ 23049. Самостоятельная работа. Принципы классификация УЗ приборов. Классификация по назначению, по методам. ГОСТ 23049.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2
2	Сигналы, используемые в ультразвуковой дефектоскопии, и их	Лекция 5-6. Виды сигналов. Характеристики сигналов во временной и частотной области.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	характеристики	Практические занятия 1-5. Определение спектральных характеристик сигналов по их временным характеристикам. Построение графиков амплитудных спектров периодических сигналов. Построение графиков амплитудных спектров аperiodических сигналов. Построение графиков амплитудных спектров видеосигналов. Построение графиков амплитудных спектров радиосигналов. Самостоятельная работа. Виды сигналов. Характеристики сигналов во временной и частотной области.	ПК-3.2.2 ПК-3.3.2
3	Типовые узлы ультразвуковых приборов и систем неразрушающего контроля	Лекция 7. Обобщенная функциональная схема импульсного ультразвукового дефектоскопа. Практические занятия 6-14. Анализ цепей первого или второго порядка при действии постоянного сигнала. Расчет установившегося режима в разветвленных цепях первого порядка. Расчет установившегося режима цепей второго порядка. Переходный процесс в цепях первого порядка. Переходный процесс в цепях второго порядка. Самостоятельная работа. Обобщенная функциональная схема импульсного ультразвукового дефектоскопа.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2
4	Элементная база микропроцессорного ультразвукового дефектоскопа	Лекция 8. Микропроцессоры. ПЛИС. АЦП. Самостоятельная работа. Микропроцессоры. ПЛИС. АЦП.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
5	Многоканальный микропроцессорный дефектоскоп	Лекция 9. Обобщенная функциональная схема микропроцессорного ультразвукового дефектоскопа.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2
		Практические занятия 15-16. Анализ схем, построенных на операционных усилителях. Определение коэффициентов передачи и форм выходных сигналов одноходовых многокаскадных схем. Определение коэффициентов передачи и форм выходных сигналов схем, имеющих более одного входа.	
		Самостоятельная работа. Обобщенная функциональная схема микропроцессорного ультразвукового дефектоскопа.	
6	Ультразвуковые толщиномеры	Лекция 10-11. Особенности узлов ультразвуковых толщиномеров.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2
		Самостоятельная работа. Особенности узлов ультразвуковых толщиномеров.	
7	Ультразвуковые анализаторы структуры	Лекция 12-13. Ультразвуковые анализаторы структуры.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2
		Самостоятельная работа. Ультразвуковые анализаторы структуры.	
8	Магнитные и электромагнитные средства дефектоскопии на железнодорожном транспорте	Лекция 14. Поле рассеяние дефекта. Индикация поля рассеяния. Вихретоковый контроль.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2
		Самостоятельная работа. Поле рассеяние дефекта. Индикация поля рассеяния. Вихретоковый контроль.	
9	Порядок разработки и ввода в эксплуатацию средств НК в ОАО «РЖД».	Лекция 15-16. Этапы разработки и сопровождающие документы. Виды испытаний. Организация	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		производства и мероприятия, обеспечивающие эксплуатацию средств НК.	ПК-3.3.2
		Самостоятельная работа. Этапы разработки и сопровождающие документы. Виды испытаний. Организация производства и мероприятия, обеспечивающие эксплуатацию средств НК.	
Модуль 2			
2	Сигналы, используемые в ультразвуковой дефектоскопии, и их характеристики	Лекция 1-2. Информативные параметры сигналов. Помехи и шумы в приемном тракте дефектоскопа. Самостоятельная работа. Информативные параметры сигналов. Помехи и шумы в приемном тракте дефектоскопа.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2
3	Типовые узлы ультразвуковых приборов и систем неразрушающего контроля	Лекция 3-11. Генератор синхроимпульсов. Генератор зондирующих импульсов. Приемный тракт: ограничитель, аттенюатор, УВЧ, ВРЧ, детектор, отсечка. Блок обработки сигналов: АСД, измеритель отношения амплитуд, глубиномер. Индикаторы. Лабораторные работы 1-12. Импульсные и периодические процессы в приборах неразрушающего контроля. Генератор импульсов возбуждения ультразвукового импульсного дефектоскопа общего назначения. Приемный тракт ультразвукового импульсного дефектоскопа и система временной регулировки чувствительности. Автоматический сигнализатор дефекта и	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		глубиномер ультразвукового импульсного дефектоскопа. Система отображения сигналов на экране ультразвукового импульсного дефектоскопа. Формирование «А-скан». Самостоятельная работа. Генератор синхроимпульсов. Генератор зондирующих импульсов. Приемный тракт: ограничитель, аттенюатор, УВЧ, ВРЧ, детектор, отсечка. Блок обработки сигналов: АСД, измеритель отношения амплитуд, глубиномер. Индикаторы.	
4	Элементная база микропроцессорного ультразвукового дефектоскопа	Лекция 12. Технологии, используемые в современном производстве приборов. Самостоятельная работа. Технологии, используемые в современном производстве приборов.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2
5	Многоканальный микропроцессорный дефектоскоп	Лекция 13-15. Типы дефектограмм. Преобразователи на фазированных решетках. Лабораторные работы 13-16. Система отображения сигналов на экране ультразвукового импульсного дефектоскопа. Формирование «В-скан». Исследование основных характеристик пьезоэлектрических преобразователей ультразвуковых импульсных дефектоскопов общего назначения. Самостоятельная работа. Типы дефектограмм. Преобразователи на фазированных решетках.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4 ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2
8	Магнитные и электромагнитные средства дефектоскопии	Лекция 16. Средства скоростного контроля рельсов в пути.	ПК-3.1.2 ПК-3.1.3 ПК-3.1.4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	на железнодорожном транспорте	Самостоятельная работа. Средства скоростного контроля рельсов в пути.	ПК-3.2.1 ПК-3.2.2 ПК-3.3.2

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	Введение	4			8	12
1.	Классификация ультразвуковых приборов НК	4			8	12
2.	Сигналы, используемые в ультразвуковой дефектоскопии, и их характеристики	8	10		8	26
3.	Типовые узлы ультразвуковых приборов и систем неразрушающего контроля	20	18	24	8	70
4.	Элементная база микропроцессорного ультразвукового дефектоскопа	4			8	12
5.	Многоканальный микропроцессорный дефектоскоп	8	4	8	8	28
6.	Ультразвуковые толщиномеры	4			8	12
7.	Ультразвуковые анализаторы структуры	4			8	12
8.	Магнитные и электромагнитные средства дефектоскопии на железнодорожном транспорте	4			8	12
9.	Порядок разработки и ввода в эксплуатацию средств НК в ОАО «РЖД».	4			8	12
	Итого	64	32	32	80	208
Контроль						8
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 дисципли-

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 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 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..

- ультразвуковой тестер УЗТ РДМ – 4 шт.
- осциллограф MOS-620 FG – 4 шт.
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-12 – 3 шт.
- генератор ГЗ-112 – 1 шт.
- генератор Г5-54 – 1 шт.
- генератор Г4-102А – 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 /](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. Игнатов, А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 528 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2035> — Загл. с экрана.
2. Преображенский, М.Н. Современные переносные ультразвуковые рельсовые дефектоскопы [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2012. — 80 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4186 — Загл. с экрана.

Нормативно-правовая документация

- 1 ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
- 2 ГОСТ 14254-2015 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP).
- 3 ГОСТ Р 55809-2013 Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерений основных параметров.
- 4 СТО РЖД 1.11.006-2010 Система неразрушающего контроля в ОАО «РЖД». Порядок разработки и ввода в эксплуатацию средств неразрушающего контроля.

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
ст. преподаватель
16.01.2026 г.

А.В. Давыдкин