

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.8 «КОНСТРУИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СРЕДСТВ НК»**

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 «Конструирование и эксплуатация микропроцессорных средств НК» (Б1.В.8) 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 «Конструирование и эксплуатация микропроцессорных средств НК» является ознакомление обучающихся с элементной базой средств вычислительной техники и принципами построения узлов и устройств цифровой обработки сигналов, применяемых в средствах неразрушающего контроля (НК).

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение общих принципов построения приборов на основе микропроцессоров;
- ознакомление с микроконтроллерами семейства AVR;
- применение цифровых сигнальных процессоров в задачах обработки сигналов НК;
- изучение блок-схем и схмотехнических решений современных приборов 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.

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

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Инспекционный контроль производственных процессов	
ПК-2.1.4 Знает нормативные правовые акты Российской Федерации, регламентирующие вопросы единства измерений и метрологического обеспечения; требования к комплектности технологической и конструкторской документации; требования к техническому состоянию оснастки, инструмента, средств измерений и срокам проведения их поверки; точностные характеристики используемого технологического оборудования; точностные характеристики используемой технологической оснастки; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений и средств контроля, используемых в организации; правила выбора контрольно-измерительных приборов и инструментов для измерения и контроля характеристик продукции.	Обучающийся <i>знает</i> : Нормативные правовые акты Российской Федерации, регламентирующие вопросы единства измерений и метрологического обеспечения; требования к комплектности технологической и конструкторской документации; требования к техническому состоянию оснастки, инструмента, средств измерений и срокам проведения их поверки; точностные характеристики используемого технологического оборудования; точностные характеристики используемой технологической оснастки; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений и средств контроля, используемых в организации; правила выбора контрольно-измерительных приборов и инструментов для измерения и контроля характеристик продукции.
ПК-2.3.2 Имеет навыки инспекционного выборочного контроля технического состояния средств технологического оснащения, средств измерений и сроков проведения их поверки (калибровки).	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : Инспекционного выборочного контроля технического состояния средств технологического оснащения, средств измерений и сроков проведения их поверки (калибровки).
ПК-3 Внедрение новых методик технического контроля качества продукции	
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; CAD-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; CAD-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; CAD-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; CAPP-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них.	Обучающийся <i>знает</i> : 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; CAD-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; CAD-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; CAD-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; CAPP-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них.
ПК-3.2.2 Умеет использовать системы автоматизированного проектирования (далее - CAD-системы) для разработки и	Обучающийся <i>умеет</i> : Использовать системы автоматизированного проектирования (далее - CAD-системы) для разработки и оформления конструкторской документации на несложную контрольную оснастку для измерений, кон-

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
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 конструкторской документации.	троля 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 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 «Конструирование и эксплуатация микропроцессорных средств НК» (Б1.В.8) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	Семестр
		7	8
Контактная работа (по видам учебных занятий)	124	64	60
В том числе:			
– лекции (Л)	52	32	20
– практические занятия (ПЗ)	40		40
– лабораторные работы (ЛР)	32	32	
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	124	44	80
Контроль	40	36	4
Форма контроля знаний	З, Э, КП	Э	З, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	288/8	144/4	144/4

5. Содержание и структура дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
	Введение	Лекция 1. Предмет курса и его задачи. Структура и содержание курса; его связь с другими дисциплинами учебного плана.	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
1	Общие понятия и сведения о микропроцессорах	Лекции 2-4. История развития вычислительной техники. Классификация микропроцессорных средств вычислительной техники. Задачи, решаемые микропроцессорами в приборах НК. Самостоятельная работа. История развития вычислительной техники. Классификация микропроцессорных средств вычислительной техники. Задачи, решаемые микропроцессорами в приборах НК.	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
2	Структура и функционирование микропроцессорной системы	Лекции 5, 6. Трехшинная структура микропроцессорных систем (МПС). Структура и состав микроконтроллера. Лабораторные работы 1-5. Программирование параметров контроля в процессорных ультразвуковых дефектоскопах РДМ-33, УД2-102. Программирование параметров контроля в процессорных ультразвуковых дефектоскопах УД2-70, УД4-Т. Самостоятельная работа. Трехшинная структура микропроцессорных систем (МПС). Структура и состав микроконтроллера.	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
3	Запоминающие устройства	Лекции 7, 8. Основные сведения. Классификация запоминающих устройств (ЗУ).	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
		Лабораторные работы 6-10. Регистрация сигналов сплошного контроля железнодорожных рельсов дефектоскопом РДМ-22. Работа с программами отображения сигналов. Основные операции работы с многоканальным микропроцессорным УЗ дефектоскопом УДС2-52 в формате А-развертки.	
		Самостоятельная работа. Основные сведения. Классификация запоминающих устройств (ЗУ).	
4	Микроконтроллеры семейства AVR	Лекция 9, 10. Архитектура и состав семейства AVR. Особенности структуры.	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
		Самостоятельная работа. Архитектура и состав семейства AVR. Особенности структуры.	
5	Цифровая обработка сигналов	Лекция 11, 12. Спектральный анализ и быстрое преобразование Фурье (БПФ).	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
		Самостоятельная работа. Спектральный анализ и быстрое преобразование Фурье (БПФ).	
6	Алгоритмы обработки сигналов НК	Лекции 13, 14. Использование цифровой обработки сигналов (ЦОС) в дефектоскопии на примере дефектоскопа пошагового сканирования.	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
		Самостоятельная работа. Использование цифровой обработки сигналов (ЦОС) в дефектоскопии на примере дефектоскопа пошагового сканирования.	
7	Проектирование микропроцессорных приборов	Лекции 15, 16. Этапы проектирования. Инструменты проектирования. Средства разработки программного обеспечения. Обзор технологий производства приборов и компонентов.	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
		Лабораторные работы 11-16. Основные операции работы с многоканальным микропроцессорным УЗ дефектоскопом УДС2-52 в формате В-развертки. Алгоритмы измерения основных характеристик пьезоэлектрических преобразователей ультразвуковым тестером УЗТ-РДМ.	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Самостоятельная работа. Этапы проектирования. Инструменты проектирования. Средства разработки программного обеспечения. Обзор технологий производства приборов и компонентов.	
Модуль 2			
2	Структура и функционирование микропроцессорной системы	Лекции 1, 2. Синхронизация и выполнение команд. Система команд. Управление памятью и внешними устройствами. Адресное пространство. Способы адресации. Организация памяти. Виды обмена. Практические занятия 1-5. Структура и состав микроконтроллера Методы адресации. Командный цикл процессора. Система команд. Самостоятельная работа. Синхронизация и выполнение команд. Система команд. Управление памятью и внешними устройствами. Адресное пространство. Способы адресации. Организация памяти. Виды обмена.	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
3	Запоминающие устройства	Лекция 3. Структуры ЗУ. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Статические и динамические ЗУ. Практические занятия 6-10. Структуры ЗУ. ПЗУ. Статические и динамические ЗУ Самостоятельная работа. Структуры ЗУ. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Статические и динамические ЗУ.	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
4	Микроконтроллеры семейства AVR	Лекция 4. Периферийные устройства контроллеров. Энергосберегающий режим. Самостоятельная работа. Периферийные устройства контроллеров. Энергосберегающий режим.	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
5	Цифровая обработка сигналов	Лекции 5, 6. Цифровые сигнальные процессоры. Самостоятельная работа. Цифровые сигнальные процессоры.	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
6	Алгоритмы обработки сигналов МК	Лекции 7, 8. Функциональная схема прибора. Функции микроконтроллера. Алгоритмы работы прибора. Практические занятия 11-15. Функциональная схема прибора. Функции микроконтроллера. Алгоритмы работы прибора Самостоятельная работа. Функциональная схема прибора. Функции микроконтроллера. Алгоритмы работы прибора.	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2, ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2
7	Проектирование	Лекции 9, 10. Документы по стандартиза-	ПК-2.1.4, ПК-2.3.2,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	микропроцессорных приборов	ции и методические документы, регламентирующие вопросы разработки средств измерений; документы по стандартизации и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации; методики проектирования контрольной оснастки; виды и типы контрольной и специальной оснастки; CAD-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; CAD-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; САРР-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них. Практические занятия 16-20. Документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы разработки средств измерений; документы по стандартизации и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации; методики проектирования контрольной оснастки; виды и типы контрольной и специальной оснастки; CAD-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; CAD-системы: наименования, возможности и порядок работы в них; САРР-системы: классы, наименования, возможности и порядок работы в них. Самостоятельная работа. Разработка специализированного ультразвукового импульсного дефектоскопа для контроля осей колесных пар вагонов. Разработка специализированного ультразвукового импульсного дефектоскопа для контроля ободьев колес вагонов. Разработка специализированного ультразвукового импульсного дефектоскопа для контроля приободной зоны дисков цельнокатанных колес. Разработка специализированного ультразвукового импульсного дефектоскопа для контроля гребня цельнокатанных колес вагонов. Разработка специализированного ультразвукового импульсного дефектоскопа для контроля сварных соединений трубопроводов. Разработка специализированного ультразвукового импульсного дефектоскопа для контроля стыков рельсов алюминотермит-	ПК-3.1.3, ПК-3.2.2, ПК-3.3.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		ной сварки. Разработка специализированного ультразвукового импульсного дефектоскопа для контроля участков рельсов. Разработка специализированного ультразвукового импульсного дефектоскопа для контроля стрелочных переводов. Разработка специализированного ультразвукового импульсного дефектоскопа для контроля сварных швов арматуры.	

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	Введение	2				2
1.	Общие понятия и сведения о микропроцессорах	6			18	24
2.	Структура и функционирование микропроцессорной системы	8	10	10	18	46
3.	Запоминающие устройства	6	10	10	18	44
4.	Микроконтроллеры семейства AVR	6			18	24
5.	Цифровая обработка сигналов	8			18	26
6.	Алгоритмы обработки сигналов НК	8	10		17	35
7.	Проектирование микропроцессорных приборов	8	10	12	17	47
	Итого	52	40	32	124	248
Контроль						40
Всего						288

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

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

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, 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:

- стенд автоматической расшифровки МАРС – 1 шт.;
- негатоскоп НЕОН-4 – 1 шт.;
- технический эндоскоп АРТ4-100 – 1 шт.;
- дефектоскоп ультразвуковой УД2-12 – 1 шт.;
- дефектоскоп акустический АД-50У – 1 шт.;
- дефектоскоп ультразвуковой УД2-70 – 5 шт.;
- 32 канальная ультразвуковая установка на основе фазированных решеток Harfang – 1 шт.

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. Потапов, Л.А. Теоретические основы электротехники: краткий курс. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 376 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76282>

2. Смирнов, Ю.А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 496 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/12948> — Загл. с экрана.

3. Дунаев, С.Д. Цифровая схемотехника. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Д. Дунаев, С.Н. Золотарев. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2007. — 238 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59012> — Загл. с экрана.

4. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 480 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/41019> — Загл. с экрана.

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

Нормативно-правовая документация:

1. ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
2. ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.
3. ГОСТ 15971-90 Системы обработки информации. Термины и определения.
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
29.01.2026 г.

А.В. Давыдкин