

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электрическая тяга»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.32 «Операционные системы для робототехники»

для направления подготовки

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

по программе бакалавра

«Автоматизация, робототехника и мехатроника»

Форма обучения – очная

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электрическая тяга». Протокол № 6 от «30» января 2026 г.

Заведующий кафедрой
«Электрическая тяга»
«30» января 2026 г.

_____ *А.М. Евстафьев*

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«30» января 2026 г.

_____ *А.Н. Сычугов*

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Операционные системы для робототехники» (Б1.О.32) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 17 августа 2020 г., приказ Минобрнауки России № 1046, с учетом профессионального стандарта 28.003 Профессиональный образовательный стандарт «Специалист по автоматизации и механизации механосборочного производства» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 марта 2022 года №190Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №550).

Целью изучения дисциплины является:

- изучение структуры фреймворков для программирования промышленных и автономных роботов;
- изучение методов объединения программного обеспечения разного уровня абстракции в рамках робототехнических комплексов;
- освоение технологий проектирования технических систем с учетом интеграции аппаратной и программных частей в единый комплекс.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- получение комплексного представления о структурах фреймворков для программирования роботов;
- изучение алгоритмов развертывания программной среды на ПК;
- изучение методов обеспечения связи между аппаратным комплексом низкого уровня и аппаратным комплексом высокого уровня;
- освоение технологии создания графа обмена данными между узлами программного продукта;
- получение представления о связи технических характеристик аппаратной части и конфигурации программы;
- освоение технологии применения метода моделирования для проведения опытов *in silico*.

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

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

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-11. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.	
ОПК-11.3.1. Владеет навыками разработки и применения алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разработки цифровых алгоритмов и программ управления робототехнических систем.	Обучающийся имеет навыки: – программирования и настройки промышленных контроллеров, манипуляторов и других средств автоматики.
ОПК-14. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	
ОПК-14.1.1. Знает алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения. ОПК-14.2.1. Умеет разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы в профессиональной деятельности. ОПК-14.3.1. Имеет навыки по разработке алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	Обучающийся знает: – синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования высокого уровня, принципы и методологию построения алгоритмов программных систем; принципы структурного, модульного и объектно-ориентированного программирования. Обучающийся умеет: – проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования. Обучающийся имеет навыки: – проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования.
ПК-2. Внедрение средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства.	
ПК-2.1.2. Знать прикладные компьютерные программы для работы с графической информацией: наименования, возможности и порядок работы в них.	Обучающийся знает: – прикладные компьютерные программы для работы с графической информацией: наименования, возможности и порядок работы в них.

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 объем дисциплины и виды учебной работы приведены в таблице 2.

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		6	7
Контактная работа (по видам учебных занятий).	128	64	64
В том числе:			
– лекции (Л)	64	32	32
– практические занятия (ПЗ)	64	32	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	152	76	76
Контроль	8	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	–	КП, 3	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	288 / 8	144 / 4	144 / 4

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов. Для очной формы обучения приведены в таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 6			
1	Архитектура ROS 2 и базовая установка.	Лекция 1. Общие сведения об операционных системах роботов. Операционная система Linux и ее особенности. Операционная система ROS1 и ROS2. Лекция 2. Установка и настройка ROS 2 в Linux. Архитектура ROS 2: DDS, ноды, топики и сервисы. Практическое занятие 1. Установка ROS 2 и настройка окружения. Практическое занятие 2. Командная строка ROS 2. Работа с ROS2 с использованием командной строки Самостоятельная работа Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы. Опережающая подготовка к практическим занятиям.	ОПК-11.3.1 ОПК-14.1.1 ОПК-14.2.1 ОПК-14.3.1 ПК-2.1.2
2	Рабочая среда ROS2 как основа для создания роботов.	Лекция 3. Рабочее пространство роботов на основе ROS2. Создание, компиляция и настройка рабочего окружения. Переменные окружения и работа с ними. Лекция 4. Создание и компиляция ROS 2-пакетов и узлов. Лекция 5. Узлы и взаимодействие между ними. Работа с топиками: публикация и подписка. Лекция 6. Описание и использование сообщений в	ОПК-11.3.1 ОПК-14.1.1 ОПК-14.2.1 ОПК-14.3.1 ПК-2.1.2

		ROS 2. Лекция 7. Службы: взаимодействие между узлами в формате «вопрос–ответ». Модель коммуникации посредством службы. Клиенты и серверы. Лекция 8. Интерфейсы коммуникации: стандартная структура передачи данных. Удаленное сетевое подключение по SSH. Распределенная передача данных Практическое занятие 3 Создание и настройка рабочего пространства и пакета. Практическое занятие 4 (4 часа) Программирование узлов с использованием языка Python. Практическое занятие 5 (4 часа) Методы программирования издателя и подписчика темы с использованием языка Python. Практическое занятие 6 Программирование коммуникации посредством службы. Программирование клиента и сервера Практическое занятие 7 Применение распределенной коммуникации Самостоятельная работа Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы. Опережающая подготовка к практическим занятиям.	
3	Обзор инструментов системы ROS2	Лекция 9. Сервисы и действия (Actions) в ROS 2 Лекция 10. Работа с параметрами в ROS 2. Использование Launch-файлов. Лекция 11. tf: управление системами координат робота Лекция 12. платформа для трехмерного физического моделирования роботов Gazebo Практическое занятие 8. Создание пользовательского типа сообщения. Практическое занятие 9. Создание и использование сервисов. Использование действий (Action). Практическое занятие 10. Работа с параметрами. Разработка launch-файлов. Практическое занятие 11. Работа в симуляторе gazebo Самостоятельная работа Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы. Опережающая подготовка к практическим занятиям.	ОПК-11.3.1 ОПК-14.1.1 ОПК-14.2.1 ОПК-14.3.1 ПК-2.1.2
4	Отладка, мониторинг и тестирование в ROS2.	Лекция 13. Платформа визуализации данных rviz Лекция 14. Запись и воспроизведение данных в rosbag Лекция 15. Модульный набор инструментов для визуализации rqt Лекция 16. Настройка среды разработки ROS 2 Практическое занятие 12. Пример визуализации данных изображений в rviz.	ОПК-11.3.1 ОПК-14.1.1 ОПК-14.2.1 ОПК-14.3.1 ПК-2.1.2

		Практическое занятие 13. Запись и воспроизведение поведения робота в rosbag. Практическое занятие 14.(4 часа) Применение системы rqt для визуализации данных и отладки. Самостоятельная работа Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы. Опережающая подготовка к практическим занятиям.	
Модуль 7			
6	Интеграция и сети: внешние системы, сетевые аспекты, конфигурационные файлы.	Лекция 1. Безопасность и устойчивость в ROS 2. Лекция 2. Сетевые аспекты и коммуникация между нодами. Использование параметрических и конфигурационных файлов. Самостоятельная работа Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы. Опережающая подготовка к практическим занятиям.	ОПК-11.3.1 ОПК-14.1.1 ОПК-14.2.1 ОПК-14.3.1 ПК-2.1.2
7	Управление роботами и настройка сенсоров в системе ROS 2	Лекция 3. Протоколы коммуникации робота. Нижний и верхний уровни. Лекция 4. Реализация алгоритмов управления роботами в ROS 2. Лекция 5 (4 часа). Взаимодействие с сенсорами и актуаторами через ROS 2. Лекция 6. Программирование и визуализация движения робота Практическое занятие 1. Подключение и управление сервоприводом. Практическое занятие 2. Подключение лазерного дальномера. Практическое занятие 3. Подключение камеры Практическое занятие 4. Управление роботом через джойстик. Управление роботом по Wi-Fi. Практическое занятие 5 (4 часа) Программирование движения мобильного робота в Gazebo. Самостоятельная работа Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы. Опережающая подготовка к практическим занятиям	ОПК-11.3.1 ОПК-14.1.1 ОПК-14.2.1 ОПК-14.3.1 ПК-2.1.2
8	Управление системами технического зрения в ROS2	Лекция 7. Настройка и калибровка камеры в ROS 2 Лекция 8 (4 часа). Работа с системой OpenCV. Оптический поток. Агусо-маркеры Практическое занятие 6. Работа с камерой и потоковым видео. Обработка изображений с камеры Практическое занятие 7 (4 часа) Работа с Агусо-маркерами. Распознавание объектов в изображении. Самостоятельная работа Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы. Опережающая подготовка к практическим занятиям	ОПК-11.3.1 ОПК-14.1.1 ОПК-14.2.1 ОПК-14.3.1 ПК-2.1.2
9	Построение карт с помощью ROS 2	Лекция 9. Принципы построения карт с помощью SLAM	ОПК-11.3.1 ОПК-14.1.1

		Лекция 10. Методы обнаружения препятствий. Лекция 11. Принципы построения двухмерной и трехмерной карты.	ОПК-14.2.1 ОПК-14.3.1 ПК-2.1.2
		Практическое занятие 8. Настройка SLAM на мобильном роботе. Практическое занятие 9 (4 часа) Построение карт с помощью SLAM Toolbox с использованием симулятора.	
		Самостоятельная работа Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы. Опережающая подготовка к практическим занятиям.	
10	Системы автономной навигации в ROS2	Лекция 12. Принципы автономной навигации робота Архитектура автономной навигации Nav2 Лекция 13. (4 часа) Методы и алгоритмы обхода препятствий.	ОПК-11.3.1 ОПК-14.1.1 ОПК-14.2.1 ОПК-14.3.1 ПК-2.1.2
		Практическое занятие 10 (4 часа). Методы программирования автономной навигации. Практическое занятие 11 (4 часа) Программирование методов обхода препятствий.	
		Самостоятельная работа Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы. Опережающая подготовка к практическим занятиям	

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий для очной формы обучения представлены в таблице 4.

Таблица 4

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
Семестр 6						
1	Архитектура ROS 2 и базовая установка.	4	4	---	10	18
2	Рабочая среда ROS2 как основа для создания роботов.	12	14	---	22	48
3	Обзор инструментов системы ROS2	8	6	---	22	36
4	Отладка, мониторинг и тестирование в ROS2.	8	8	---	22	38
	Итого за 6 семестр	32	32	---	76	140
Контроль						4
Всего за 6 семестр (общая трудоемкость, час.)						144
Семестр 7						
6	Интеграция и сети: внешние системы, сетевые аспекты, конфигурационные файлы.	4	---	---	4	8
7	Управление роботами и настройка сенсоров в системе ROS 2	10	12	---	12	34
8	Управление системами технического зрения в ROS2	6	6	---	20	32

9	Построение карт с помощью ROS 2	6	6	---	20	32
10	Системы автономной навигации в ROS2	6	8	---	20	34
	Итого за 7 семестр	32	32	---	76	140
Контроль						4
Всего за 7 семестр (общая трудоемкость, час.)						144
	Итого	64	64	---	152	280
Контроль						8
Всего (общая трудоемкость, час.)						288

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

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

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

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

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

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

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский
- Arduino IDE;
- VS Code.

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.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

- Джозеф, Л. Изучение робототехники с помощью Python / Л. Джозеф; перевод с английского А. В. Корягина. — Москва: ДМК Пресс, 2019. — 250 с.— ISBN 978-5-97060-749-7.
- Шаошань, Л. Разработка беспилотных транспортных средств / Л. Шаошань; научный редактор В. С. Яценков; перевод с английского П. М. Бомбаковой. — Москва: ДМК Пресс, 2021. — 246 с. — ISBN 978-5-97060-969-9.
- Макаров, Л. М. Проектирование беспилотных транспортных средств: учебное пособие / Л. М. Макаров. — Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. — 107 с.
- Белл, Ч. MicroPython для микроконтроллеров и проектов IoT: руководство / Ч. Белл; перевод с английского Ю. В. Ревича. — Москва: ДМК Пресс, 2025. — 498 с. — ISBN 978-5-93700-312-6.
- Елисеев, А. И. Основы администрирования и системного программирования в операционной системе Linux: учебное пособие: в 2 частях / А. И. Елисеев, А. В. Яковлев, А. С. Дерябин. — Тамбов: ТГТУ, 2020 — Часть 1 — 2020. — 82 с.— ISBN 978-5-8265-2248-6.

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;
- Справочная правовая система КонсультантПлюс. – URL: <http://www.consultant.ru/> -

Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы

доцент

«30» января 2026 г.

А.С. Ватаев
