

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соло  
Должность  
Дата подп  
Уникальны  
528682878

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Саратовский государственный университет имени Н.И. Вавилова»**

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник ОИПК

/Гераскина А.А./

« 28 » января 2026 г.

Проректор

« 28 »



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина	<b>Операционные системы верхнего уровня для управления робототехническим комплексом</b>
Научная специальность	<b>2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы</b>
Нормативный срок обучения	<b>4 года</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

**Разработчик(и): доцент Ключиков А.В.**

(подпись)

**Саратов 2026**

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Операционные системы верхнего уровня для управления робототехническим комплексом» является формирование у аспирантов навыков проектирования систем управления роботом и интерпретации алгоритмов управления робототехнических комплексов (РТК) на верхнем уровне.

## **2. Место дисциплины в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (программы аспирантуры)**

Освоение программы аспирантуры осуществляется по научной специальности 2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы, предусмотренной номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденной Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

В соответствии с учебным планом дисциплина ФТД.5(Ф) «Операционные системы верхнего уровня для управления робототехническим комплексом» относится к факультативным дисциплинам образовательного компонента.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у аспирантов при получении высшего образования (специалитет, магистратура).

Для качественного освоения дисциплины аспирант должен:

- знать: языки программирования высокого уровня и современные программные среды для управления гибкими производственными системами

уметь: разрабатывать управляющие программы для гибких производственных систем, в том числе на языках программирования высокого уровня, а также использовать прикладные пакеты программ для разработки управляющих программ для гибких производственных систем.

Дисциплина «Операционные системы верхнего уровня для управления робототехническим комплексом» является базовой для проведения научных исследований, подготовки публикаций, диссертации к защите.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры**

Дисциплина направлена на формирование у аспирантов следующих результатов ее освоения:

РО 1 – библиотеки и фреймворки для разработки систем управления РТК,

РО 2 – архитектуру Robot operating system (ROS),

РО 3 – разрабатывать программное обеспечение (ПО) для роботов на языках высокого уровня,

РО 4 – настраивать наборы пакетов для реализации различных функций робототехники,

РО 5 – операционной системой для роботов,

РО 6 – протоколом коммуникации в рамках одного приложения.

В результате освоения дисциплины «Операционные системы верхнего уровня для управления робототехническим комплексом» аспирант должен:

Знать	Уметь	Владеть
1	2	3
библиотеки и фреймворки для разработки систем управления РТК, архитектуру Robot operating system (ROS).	разрабатывать программное обеспечение для роботов на языках высокого уровня, настраивать наборы пакетов для реализации различных функций робототехники.	операционной системой для роботов, протоколом коммуникации в рамках одного приложения.

#### 4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Таблица 1

	Объём дисциплины					
	Всего	Количество часов				
		в т.ч. по семестрам				
	1	2	3	4	5	6
Контактная работа – всего, в т.ч.	36			36		
<i>аудиторная работа:</i>	36			36		
лекции	20			20		
лабораторные						
практические	16			16		
<i>контроль</i>	0,1			0,1		
Самостоятельная работа	35,9			35,9		
Форма итогового контроля	Зачет			Зачет		

Таблица 2

#### Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоятельная работа Количество часов	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>3 семестр</b>								
1	<b>Введение в ROS</b> Проблемы современной робототехники. ROS: история и основные идеи. Устройство мобильного робота. Обзор ПО.	1	Л	В	2		ТК	УО
2	<b>Основы командной строки.</b> Основные команды Linux. Назначение операционной системы. Архитектура UNIX-подобных ОС. Терминал. Командная строка. Команды терминала Linux. Перечень востребованных команд в. Утилита apt. Утилита ssh.	2	Л	В	2		ТК	УО
3	<b>С++ для роботов</b> Основы и синтаксис.	3	ПЗ	В	2	8	ТК	ПО

	Данные, структуры данных. Переменные и операции с ними. Управляющие конструкции. Циклы. Функции. Основы ООП							
4	<b>Основы ROS</b> Базовые понятия ROS. Установка и запуск ROS. Обмен сообщениями. Стандарты ROS.	4	Л	В	2		ТК	УО
5	<b>Разработка в ROS</b> С++ для ROS. Инициализация ROS ноды в С++. Пример программы Издатель. Пример программы Подписчик. Совместная работа Подписчика и Издателя. Режимы работы с сохранением состояния.	5	ПЗ	В	2	6	ТК	УО
6	<b>Продвинутая разработка ROS</b> Сервис: пример серверной и клиентской части. Экшн-сервис: пример серверной и клиентской части. Применение параметров в программах и сервер параметров. Сохранение и воспроизведение данных датчиков робота. ROS Bags.	6	ПЗ	В	4		ТК	УО
7	<b>Администрирование ROS</b> Создание пакета. Пакеты в ROS. Установка и сборка. Утилита Catkin. Создание собственных типов сообщений для топиков, сервисов и экшн-сервисов. Roslaunch, управление запуском.	7	Л	В	2		ТК	УО
8	<b>Пакет симуляции Turtlesim.</b>	7	ПЗ	В	2		ТК	УО
9	<b>Работа с реальными роботами.</b> Подключение к роботу, работа с инструкцией получение информации о роботе	8	ПЗ	В	4		ТК	УО
10	<b>Управление роботом</b> ROS и работа по сети. Управление роботом. Данные о положении робота. Преобразование углов. Первая программа на роботе. Разбор типовых задач на обработку датчиков робота.	9	Л	В	2	10	ТК	ПО
11	<b>Работа с периферией</b> Rosserial, Работа с Arduino. Создание Издателя. Создание Подписчика. Разбор задач подключения типовой периферии.	10	Л	В	2	10	ТК	УО
12	<b>Телеуправление</b> Подключение устройства ввода.	11	ПЗ	В	4		ТК	ПО
13	<b>Автономная навигация</b> Визуализация данных в Rviz. Навигация в режиме SLAM и по карте. Построение карты. Локализация. Планирование маршрута.	11	Л	В	2		ТК	УО
14	<b>Работа с камерой</b> Веб интерфейс. Работа с топиками камеры. Подключение библиотеки OpenCV. Практикум: слежение за шариком.	12	ПЗ	В	2		ТК	УО

15	<b>Практикум: патрулирование</b> Установка пакета. Настройка и запуск пакета. Модификация пакета.	12	ПЗ	В	2	1	ТК	ПО
16	<b>Работа с удаленным роботом</b> Настройка VPN подключения. Управление роботом на удаленном полигоне.	13	ПЗ	В	2	0,9	ТК	УО
17	<b>Выходной контроль</b>					0,1	ВыхК	3
<b>ИТОГО:</b>					36	35,9		

**Примечание:**

Условные обозначения:

**Виды аудиторной работы:** Л – лекция, ПЗ – практическое занятие.

**Формы проведения занятий:** Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме. В – лекция-визуализация, КС – круглый стол.

**Виды контроля:** ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, ВыхК – выходной контроль.

**Форма контроля:** УО – устный опрос, ПО – письменный опрос.

## 5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Операционные системы верхнего уровня для управления робототехническим комплексом» проводится по видам учебной работы: лекции, практические занятия, текущий контроль.

Программа аспирантуры по научной специальности 2.5.4. Роботы, мехатроника и робототехнические системы предусматривает использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития навыков проведения научного исследования, умения аспирантом самостоятельно ставить и решать исследовательские задачи.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (контролируется).

Целью практических занятий является обработки опытных данных при помощи методов математической статистики.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение ситуационных задач.

Решение ситуационных задач представляет собой задач средство проверки умений оперировать полученными знаниями при решении задач определенного типа по определённым разделу дисциплины с применением случаев из практики.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, выполнение домашних работ, включающих решение задач, анализ конкретных ситуаций и подготовку их презентаций, и т.п.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате. Самостоятельная работа выполняется аспирантом на основе учебно-методических материалов дисциплины. Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в вопросы к зачету.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Киселев, М. М. Робототехника в примерах и задачах: курс программирования механизмов и роботов / М. М. Киселев, М. М. Киселев. — М.: СОЛОН-Пресс, 2017. — 136 с.

б) дополнительная литература

1. Голицына, О.Л. Программное обеспечение: учебное пособие / О.Л. Голицына, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2021. — 448 с.

2. Изучение робототехники с использованием Python [Электронный ресурс] : — URL: <https://dmkpress.com/files/PDF/978-5-97060-749-7.pdf> (дата обращения 20.09.2022).

3. Основы робототехники: учебное пособие. — Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2019. — 160 с.

4. Операционные системы: учебное пособие / О.М. Зверева; Мин-во науки и высш. образ. РФ. — Екатеринбург: Изд-во урал. ун-та, 2020.— 220 с.

5. Программирование промышленных контроллеров: учеб.-метод. пособие / К.Е. Нестеров, А.М. Зюзев. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019.— 96 с

6. Партыка Т.Л. Операционные системы, среды и оболочки: учебное пособие / Т.Л. Партыка, И.И. Попов — 5/е изд., перераб. и доп. — М. — ФОРУМ — ИНФРА-М, 2017. — 582 с.

7. Рудаков А.В. Операционные системы и среды: учебник // Рудаков А.В. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2018. — 526 с.

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

• Электронно-библиотечная система издательства «Лань» — <http://e.lanbook.com>;

• Электронно-библиотечная система Znanium.com — <http://znanium.com/>;

• Электронно-библиотечная система IPRbooks — <http://www.iprbookshop.ru/>;

• Образовательная робототехника в России для начинающих — <https://edu.robogeek.ru/>;

• Российская ассоциация образовательной робототехники — <http://raor.ru/>;

• Мой робот — <https://myrobot.ru/>;

• Библиотека с книгами по робототехнике — <http://roboticslib.ru/books/>;

• ВЕАМ-РОБОТbeta — <http://beam-robot.ru/index.php>;

• Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — <https://elibrary.ru/defaultx.asp>;

• Роботы, робототехника, микроконтроллеры — <https://myrobot.ru/>;

• Интеллектуальные мобильные роботы — <http://imobot.ru/>;

• Практическая робототехника— <https://www.roboclub.ru/>;

• Стандартинформ — <http://www.gostinfo.ru/>;

• Открытый технический форум по робототехнике — <http://roboforum.ru/>.

г) периодические издания

Журнал «CHIP». Источник: <https://ichip.ru/>;

Журнал «ROBOTICS AND AUTONOMOUS SYSTEMS». Источник: <https://www.sciencedirect.com/journal/robotics-and-autonomous-systems>;

Журнал «Робототехника и техническая кибернетика». Источник:  
<https://rusrobotics.ru/>.

д) базы данных и поисковые системы

<https://www.yandex.ru/>

<https://www.google.ru/>

<https://scholar.google.ru/>

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

- информационно-справочные системы: не предусмотрено программой
- программное обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы (расчетная, обучающая, контролирующая)
1	2	3	4
1.	Все темы дисциплины	Microsoft Desktop Education (Microsoft Excel, Microsoft Word) Ros 2 Ubuntu Bionic Gazebo RViz Dolly Visual studio code	вспомогательная
2	Все темы дисциплины	ESET NOD 32	вспомогательная

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории с меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью. Для использования медиаресурсов необходимы проектор, экран, компьютер или ноутбук, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для проведения лекционных занятий, практических занятий и контроля самостоятельной работы по дисциплине имеются компьютерные классы № 520, 522 УК2.

Помещения для самостоятельной работы аспирантов (№ 113 УК 2 читальный зал библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Операционные системы верхнего уровня для управления робототехническим комплексом» разработаны на основании следующих документов:

– Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями от 30.12.2021);

- Федеральный закон "О науке и государственной научно-технической политике" от 23.08.1996 N 127-ФЗ (от 02.07.2021 № 351-ФЗ);
- Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденные Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Минобрнауки России) от 20 октября 2021 г. № 951;

- Положение о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. № 2122.

Оценочные средства к рабочей программе дисциплины включают в себя:

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

## **9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Операционные системы верхнего уровня для управления робототехническим комплексом».

## **10. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины «Операционные системы верхнего уровня для управления робототехническим комплексом»**

Методические указания по изучению дисциплины «Операционные системы верхнего уровня для управления робототехническим комплексом» включают в себя:

1. Краткий курс лекций.
2. Методические указания для практических занятий.

*Рассмотрено и утверждено на заседании  
кафедры «Цифровое управление процессами  
в АПК» «16» января 2026 года (протокол № 1)*