

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программирование в ROS

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Автоматизация и роботизация
технологических процессов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 610876

Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины (модуля) 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.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- 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. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-3 - Способен применять базовые цифровые и информационные технологии, включая методы искусственного интеллекта и машинного обучения, для сбора, обработки, хранения, передачи и анализа данных, прогнозирования, оптимизации и автоматизации процессов в профессиональной деятельности;

ПК-3 - Способен разрабатывать проектную, конструкторскую, эксплуатационную и программную документацию на системы управления, приводы и информационно-измерительные подсистемы автоматизированных и роботизированных технологических комплексов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- структуру и архитектуру современных фреймворков для программирования автономных и промышленных роботов (включая ROS 2);
- принципы взаимодействия аппаратных и программных компонентов в робототехнических системах;
- методы интеграции программного обеспечения различного уровня абстракции;

Уметь:

- конфигурировать и запускать программные фреймворки для управления роботами;
- обеспечивать взаимодействие между аппаратными модулями и программными узлами системы;
- разрабатывать и настраивать узлы обмена данными в ROS 2;
- интерпретировать технические параметры оборудования и адаптировать под них программную архитектуру;
- проводить симуляцию поведения робота в виртуальной среде с использованием моделирования;
- реализовывать связку «низкоуровневое ПО – высокоуровневое управление» в сложных системах.

Владеть:

- средствами разработки на базе ROS 2 и вспомогательных инструментов (colcon, launch-файлы, rqt, rviz и др.);
- практическими навыками интеграции сенсоров, исполнительных механизмов и вычислительных блоков в единый комплекс;
- технологиями построения распределённых систем управления на основе обмена сообщениями;
- навыками отладки, профилирования и оптимизации программных компонентов робота;
- методами построения цифровых двойников для предварительного тестирования алгоритмов;
- инструментами документирования и сопровождения архитектуры робототехнического комплекса.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 12 з.е. (432 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов			
	Всего	Семестр		
		№7	№8	№9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	192	64	64	64
В том числе:				
Занятия лекционного типа	96	32	32	32
Занятия семинарского типа	96	32	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 240 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Архитектура ROS 2: DDS, ноды, топики и сервисы Рассматриваемые вопросы: - Основные компоненты архитектуры ROS 2; - Механизм обмена сообщениями в ROS 2; - Роль DDS в обеспечении коммуникации между нодами.
2	Установка и настройка ROS 2 в Linux Рассматриваемые вопросы: - Шаги установки ROS 2 на Ubuntu; - Настройка окружения для работы с ROS 2; - Проверка корректности установки ROS 2.
3	Основы C++ и Python в контексте ROS 2 Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Особенности использования C++ и Python в разработке под ROS 2; - Преимущества и недостатки каждого языка в контексте ROS 2; - Как выбрать подходящий язык для конкретной задачи в ROS.
4	Создание и компиляция ROS 2-пакетов Рассматриваемые вопросы: - Структура пакета в ROS 2; - Создание нового пакета и компиляция с помощью colcon; - Файлы, необходимые для успешной сборки пакета.
5	Ноды и взаимодействие между ними Рассматриваемые вопросы: - Понятие ноды в ROS 2 и её роль; - Взаимодействие между нодами через топики и сервисы; - Эффективная коммуникация между несколькими нодами.
6	Работа с топиками: публикация и подписка Рассматриваемые вопросы: - Создание публишера и сабскрайбера в ROS 2; - Работа с различными типами сообщений в топиках; - Отладка и мониторинг трафика в топиках.
7	Сервисы и действия (Actions) в ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Разница между сервисами и действиями в ROS 2; - Реализация сервиса и клиента в ROS 2; - Использование действий для длительных операций.
8	Работа с параметрами в ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Определение и использование параметров в нодах ROS 2; - Динамическое изменение параметров во время выполнения; - Сохранение и загрузка параметров.
9	Использование Launch-файлов Рассматриваемые вопросы: - Структура Launch-файла в ROS 2; - Запуск нескольких нод с помощью одного Launch-файла; - Передача параметров через Launch-файл.
10	Описание и использование сообщений в ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Основные типы сообщений в ROS 2; - Создание и использование кастомных сообщений; - Взаимодействие между нодами через сообщения.
11	Отладка и мониторинг работы ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Использование инструментов для отладки в ROS 2; - Мониторинг состояния нод и топиков; - Просмотр логов и анализ ошибок.
12	Взаимодействие с внешними системами через ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Интеграция ROS 2 с внешними устройствами и системами; - Использование ROS 2 для взаимодействия с датчиками и исполнительными механизмами; - Примеры взаимодействия с внешними протоколами.
13	Тестирование и юнит-тесты в ROS 2 Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Роль тестирования в разработке под ROS 2; - Создание и запуск юнит-тестов для нод; - Инструменты для тестирования в ROS 2.
14	Сетевые аспекты и коммуникация между нодами Рассматриваемые вопросы: - Как ROS 2 использует сетевые технологии для обмена данными; - Роль DDS в организации сетевых взаимодействий; - Настройка сетевых параметров ROS 2.
15	Использование параметрических и конфигурационных файлов Рассматриваемые вопросы: - Как создавать и использовать конфигурационные файлы в ROS 2; - Пример использования YAML-файлов для конфигурации; - Согласование параметров с различными нодами.
16	Реализация алгоритмов управления роботами в ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Применение ROS 2 для реализации базовых алгоритмов управления; - Использование контроллеров и планировщиков в ROS 2; - Реализация алгоритмов движения для мобильных роботов.
17	Взаимодействие с сенсорами и актуаторами через ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Интеграция сенсоров в систему ROS 2; - Управление актуаторами через топики и сервисы; - Работа с данными от сенсоров в реальном времени.
18	Безопасность и устойчивость в ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Проблемы безопасности при разработке с ROS 2; - Методы защиты данных и механизмов связи; - Устойчивость системы в случае отказов нод.
19	Реализация движения с помощью ROS 2 для мобильных роботов Рассматриваемые вопросы: - Использование ROS 2 для планирования пути и движения; - Реализация алгоритмов для избегания препятствий; - Интеграция с навигационными системами.
20	Применение ROS 2 в автономных транспортных системах Рассматриваемые вопросы: - Разработка автономных транспортных решений с использованием ROS 2; - Интеграция с системами восприятия и управления движением; - Пример реализации транспортного робота в ROS 2.
21	Использование и настройка векторных данных в ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Применение векторных данных для планирования движения; - Взаимодействие с картами и пространственными данными; - Интеграция с системами GPS и SLAM.
22	Параллельное выполнение задач и многозадачность в ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Принципы многозадачности в ROS 2; - Использование многозадачных алгоритмов в роботах; - Реализация асинхронных операций в ROS 2.
23	Подключение и настройка симуляторов для ROS 2 Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Как настроить Gazebo для работы с ROS 2; - Использование виртуальных роботов в симуляции; - Проверка алгоритмов на моделях в симуляторах.
24	Реализация системы управления складом с использованием ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Организация системы управления движением на складе; - Взаимодействие роботов и систем складского учета через ROS 2; - Примеры применения ROS 2 в автоматизированных складах.
25	Обработка больших данных и машинное обучение в ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Интеграция с алгоритмами машинного обучения; - Применение ROS 2 для обработки больших объемов данных; - Пример использования обучающих алгоритмов для автономных систем.
26	Работа с ROS 2 в промышленной робототехнике Рассматриваемые вопросы: - Как ROS 2 используется для управления промышленными роботами; - Применение ROS 2 в автоматизированных производственных линиях; - Особенности работы ROS 2 с роботами на производстве.
27	Организация рабочих процессов в ROS 2 с использованием CI/CD Рассматриваемые вопросы: - Введение в автоматизацию рабочего процесса с ROS 2; - Настройка CI/CD для разработки под ROS 2; - Использование Jenkins и GitHub Actions в ROS 2.
28	Реализация системы мониторинга и диагностики роботов с использованием ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Как настроить мониторинг работы робота через ROS 2; - Диагностика ошибок и состояния системы; - Применение ROS 2 для анализа и отчетности.
29	Внедрение ROS 2 в реальную промышленную среду Рассматриваемые вопросы: - Интеграция с промышленным оборудованием; - Обеспечение устойчивости и надежности систем на базе ROS 2; - Примеры успешных внедрений в реальных условиях.
30	Разработка приложений для взаимодействия с ROS 2 через веб-интерфейсы Рассматриваемые вопросы: - Создание RESTful API для ROS 2; - Разработка веб-интерфейсов для мониторинга и управления; - Интеграция ROS 2 с веб-серверами.
31	Использование многогранных датчиков и сенсоров с ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Как интегрировать различные типы датчиков в систему ROS 2; - Применение ROS 2 для получения данных с сенсоров в реальном времени; - Организация потоков данных от различных сенсоров.
32	Оптимизация работы с ROS 2 для робототехнических приложений Рассматриваемые вопросы: - Методики оптимизации работы ROS 2 на роботах; - Снижение нагрузки на систему при реальном времени; - Настройка ROS 2 для работы в ограниченных условиях (например, низкая пропускная способность).

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
33	Применение ROS 2 в роботах для сельского хозяйства Рассматриваемые вопросы: - Использование ROS 2 для автоматизации процессов в сельском хозяйстве; - Реализация системы мониторинга и контроля на сельскохозяйственном оборудовании; - Примеры автономных сельскохозяйственных роботов на базе ROS 2.
34	Проблемы и перспективы развития ROS 2 в робототехнике Рассматриваемые вопросы: - Текущие проблемы, с которыми сталкивается ROS 2; - Потенциал для улучшения и внедрения новых технологий в ROS 2; - Перспективы развития ROS 2 в робототехнике на ближайшие годы.
35	ROS 2 в контексте глобальной экосистемы умных городов Рассматриваемые вопросы: - Использование ROS 2 в роботах для умных городов; - Интеграция ROS 2 с городской инфраструктурой; - Применение ROS 2 для автоматизации городских процессов.
36	Применение ROS 2 в медицине и уходе за больными Рассматриваемые вопросы: - Интеграция ROS 2 в медицинскую робототехнику; - Разработка роботов для ухода за больными и стариками на базе ROS 2; - Примеры успешных применений в медицинской области.
37	Разработка и тестирование роботов с ROS 2 в критических условиях Рассматриваемые вопросы: - Использование ROS 2 для разработки роботов для работы в экстремальных условиях; - Тестирование и отладка роботов в критических ситуациях; - Особенности работы с ROS 2 в таких областях, как космос и подводные исследования.
38	Роль ROS 2 в образовании и научных исследованиях Рассматриваемые вопросы: - Использование ROS 2 в университетах и лабораториях; - Преимущества ROS 2 для исследовательской работы в области робототехники; - Примеры научных исследований с использованием ROS 2.
39	Создание и развертывание роботов с ROS 2 в условиях ограниченных ресурсов Рассматриваемые вопросы: - Оптимизация работы ROS 2 для мобильных и миниатюрных роботов; - Работа с ограниченными вычислительными мощностями; - Применение ROS 2 в роботах с ограниченными энергетическими ресурсами.
40	Мобильные роботы и автономные системы с использованием ROS 2 Рассматриваемые вопросы: - Применение ROS 2 в мобильных роботах; - Реализация автономного передвижения и навигации; - Примеры использования ROS 2 в транспортных системах.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Установка ROS 2 и настройка окружения В результате выполнения практического задания студенты установят дистрибутив ROS 2, настроят рабочее окружение и проверят корректность установки.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
2	Работа с ROS 2 CLI В результате выполнения практического задания студенты освоят базовые команды ROS 2 CLI для запуска узлов, работы с топиками и сервисами.
3	Создание рабочего пространства и пакета В результате выполнения практического задания студенты создадут новое workspace-пространство и разработают первый ROS 2-пакет.
4	Написание узлов на Python В результате выполнения практического задания студенты разработают и протестируют простой узел на Python.
5	Написание узлов на C++ В результате выполнения практического задания студенты напишут аналогичный узел на C++ и сравнят реализацию с Python.
6	Подписчики и публикация сообщений В результате выполнения практического задания студенты реализуют простую коммуникацию между узлами с помощью топиков.
7	Использование стандартных сообщений В результате выполнения практического задания студенты создадут систему, использующую стандартные типы сообщений ROS 2.
8	Создание пользовательского типа сообщения В результате выполнения практического задания студенты разработают собственный формат сообщения и интегрируют его в ROS 2.
9	Создание и использование сервисов В результате выполнения практического задания студенты реализуют сервисный узел и клиент для обработки запроса.
10	Использование действий (Action) В результате выполнения практического задания студенты создадут Action-сервер и клиента, реализующего долгосрочную задачу.
11	Работа с параметрами В результате выполнения практического задания студенты научатся использовать параметры для управления поведением узла.
12	Разработка launch-файлов В результате выполнения практического задания студенты создадут launch-файлы для запуска нескольких узлов.
13	Использование rqt и rqt_graph В результате выполнения практического задания студенты визуализируют структуру узлов и связей в ROS 2.
14	Работа с RViz2 В результате выполнения практического задания студенты визуализируют данные сенсоров и поведение робота.
15	Симуляция робота в Gazebo В результате выполнения практического задания студенты запустят виртуальную модель робота в симуляторе Gazebo.
16	Подключение и управление сервоприводом В результате выполнения практического задания студенты научатся управлять сервомотором с помощью ROS 2.
17	Работа с лазерным дальномером В результате выполнения практического задания студенты подключат LiDAR и визуализируют его данные в RViz2.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
18	Создание модели робота в URDF В результате выполнения практического задания студенты разработают URDF-модель мобильного робота.
19	Использование xacro для параметризации URDF В результате выполнения практического задания студенты преобразуют URDF в xacro для более гибкой настройки.
20	Имитация мобильной платформы В результате выполнения практического задания студенты реализуют и протестируют передвижение виртуального робота.
21	Настройка SLAM на мобильном роботе В результате выполнения практического задания студенты запустят алгоритм построения карты на основе сенсоров.
22	Навигация и планирование траектории В результате выполнения практического задания студенты реализуют автоматическую навигацию по карте.
23	Работа с камерой и потоковым видео В результате выполнения практического задания студенты подключат камеру и передадут изображение в RViz2.
24	Обработка изображений с камеры В результате выполнения практического задания студенты реализуют простой фильтр обработки изображения.
25	Управление роботом через джойстик В результате выполнения практического задания студенты подключат джойстик и настроят управление через него.
26	Управление роботом по Wi-Fi В результате выполнения практического задания студенты обеспечат удалённое управление по беспроводной сети.
27	Интеграция ROS 2 и Arduino В результате выполнения практического задания студенты создадут мост между ROS 2 и Arduino-устройством.
28	ROS 2 Bridge: взаимодействие с ROS 1 В результате выполнения практического задания студенты установят bridge и наладят взаимодействие между системами ROS.
29	Реализация PID-регулятора В результате выполнения практического задания студенты реализуют узел управления на основе ПИД-регулятора.
30	Сбор данных и логирование В результате выполнения практического задания студенты настроят систему логирования сообщений и анализ данных.
31	Создание карты склада с помощью SLAM В результате выполнения практического задания студенты построят карту помещения и выделят рабочую область.
32	Построение маршрутов для робота-курьера В результате выполнения практического задания студенты зададут цели и реализуют движение между ними.
33	Обнаружение препятствий и реакция В результате выполнения практического задания студенты реализуют реакцию робота на появление препятствий.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
34	Распознавание объектов в изображении В результате выполнения практического задания студенты внедрят элемент ИИ в систему ROS 2 с использованием OpenCV.
35	Управление манипулятором В результате выполнения практического задания студенты разработают управление однозвенным манипулятором в симуляторе.
36	Работа с библиотекой MoveIt 2 В результате выполнения практического задания студенты подключат MoveIt 2 и реализуют планирование движения.
37	Оптимизация архитектуры узлов В результате выполнения практического задания студенты разнесут функциональные блоки по разным узлам и измерят производительность.
38	Использование ROS 2 Lifecycle В результате выполнения практического задания студенты внедрят управление жизненным циклом узлов.
39	Работа с DDS и настройка QoS В результате выполнения практического задания студенты изменят политику доставки сообщений и исследуют поведение системы.
40	Создание цифрового двойника мобильного робота В результате выполнения практического задания студенты разработают цифровой двойник и симулируют его поведение.
41	Работа с ROS 2 на Jetson Nano В результате выполнения практического задания студенты установят ROS 2 и запустят проект на встраиваемой платформе.
42	Интеграция ROS 2 и MQTT В результате выполнения практического задания студенты наладят взаимодействие ROS 2 с облачным брокером MQTT.
43	Разработка интерфейса управления на Python В результате выполнения практического задания студенты создадут простое GUI-приложение для управления роботом.
44	Имитация логистической задачи на складе В результате выполнения практического задания студенты запрограммируют имитацию доставки товара в виртуальной среде.
45	Интеграция ROS 2 с Docker В результате выполнения практического задания студенты создадут и протестируют контейнер с узлом ROS 2.
46	Реализация отказоустойчивой архитектуры В результате выполнения практического задания студенты внедрят механизмы самоперезапуска и изоляции узлов.
47	Настройка CI/CD для ROS 2 проекта В результате выполнения практического задания студенты настроят автоматическую сборку и тестирование кода.
48	Финальный проект: автономный мобильный робот для склада В результате выполнения практического задания студенты объединят полученные знания для создания законченной системы.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации
4	Подготовка к текущему контролю
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

- Разработка системы автономной навигации мобильного робота с использованием ROS 2 и SLAM;
- Сравнительный анализ производительности узлов ROS 2 на Python и C++;
- Реализация системы управления роботом-манипулятором с помощью MoveIt 2;
- Разработка веб-интерфейса для мониторинга ROS 2 через REST API;
- Оптимизация QoS в распределенных ROS 2 системах;
- Создание цифрового двойника складского робота в Gazebo;
- Интеграция ROS 2 с микроконтроллерами Arduino для управления сенсорами;
- Реализация системы избегания препятствий на основе ИИ и OpenCV;
- Настройка CI/CD для проекта ROS 2 с использованием GitHub Actions;
- Анализ безопасности ROS 2: шифрование сообщений и аутентификация узлов;
- Разработка мультиагентной системы для координации роботов на складе;
- Оптимизация энергопотребления ROS 2 на встраиваемых платформах (Jetson Nano);
- Реализация ПИД-регулятора для точного позиционирования мобильного робота;
- Интеграция ROS 2 с облачными сервисами (MQTT + AWS IoT);
- Создание системы диагностики робота на основе анализа логов ROS 2;
- Разработка ROS 2-узла для распознавания объектов с использованием YOLO;
- Сравнение ROS 1 и ROS 2: миграция проекта и использование ROS 2 Bridge;

Реализация жизненного цикла узлов (Lifecycle) для отказоустойчивых систем;

- Применение ROS 2 в сельскохозяйственных роботах: мониторинг и автоматизация;

- Разработка голосового управления роботом через интеграцию ROS 2 и NLP-сервисов.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Макаров, Л. М. Проектирование беспилотных транспортных средств : учебное пособие / Л. М. Макаров. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. — 107 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/381488 (дата обращения: 14.05.2025). — Текст: электронный.
2	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.	URL: https://e.lanbook.com/book/464288 (дата обращения: 14.05.2025). — Текст: электронный.
3	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.	URL: https://e.lanbook.com/book/320294 (дата обращения: 14.05.2025). — Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>);

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант»;

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

Электронная библиотека УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте (<https://umczdt.ru/books/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер);

Операционная система Microsoft Windows;

Операционная система Linux Ubuntu;

Microsoft Office;

Компас 3D;

CopelliaSim;

VS Code.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 8 семестре.

Зачет в 7, 9 семестрах.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Робототехнические и
технологические комплексы на
транспорте»

П.А. Григорьев

ассистент кафедры
«Робототехнические и
технологические комплексы на
транспорте»

А.А. Кочурков

Согласовано:

Заведующий кафедрой РИТКнТ

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова