

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шазапович

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.06.2026 14:57:05

Уникальный программный ключ: 236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова**

УТВЕРЖДАЮ

Первый
проректор
проректор по ОТ



И.Г. Гайрабеков
" 23 " 04 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Программирование роботизированных комплексов»

Направление подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль)

«Робототехнические системы автоматизированного управления»

Квалификация

Магистр

Год начала подготовки 2026

Грозный – 2026

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и образовательной программы.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса;
- оценка достижения обучающимися планируемых результатов обучения как этапа формирования соответствующих компетенций.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана.

Дисциплина (модуль) базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам (модулям), практикам: философия, информатика и цифровые технологии, современные технологии и оборудование строительного производства, кибербезопасность и защиты компьютерной информации, методологические основы создания информационно-управляющих систем, компоненты вычислительных цифровых систем управления, теория аналоговых и цифровых управляющих систем, теория автоматического регулирования, ознакомительная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика 1, пропедевтический курс математики, пропедевтический курс физики, компьютерные средства проектирования цифровых управляющих систем, технологии программирования в информационно-управляющих системах, управляющие и информационные сети, математический анализ, линейная алгебра и аналитическая геометрия, структуры и алгоритмы обработки данных, основы математической логики и алгебры Буля, автоматизированное проектирование электрических схем систем управления, проектирование цифровых систем управления, системы цифровых приводов робототехнических систем и комплексов, методы и устройства контроля веществ, материалов и изделий, основы проектирования информационных и вычислительных систем, цифровое предприятие (БИМ-системы), элементная база информационно-управляющих систем и ее жизненный цикл.

Результаты обучения, достигнутые по итогам освоения данной дисциплины (модуля) являются необходимым условием для успешного обучения по следующим дисциплинам (модулям), практикам: компоненты вычислительных цифровых систем управления, базы и банки данных, периферийные средства автоматизации, периферийные устройства роботизированных систем, преддипломная практика, выполнение и защита выпускной квалификационной работы, математические методы планирования и обработки экспериментальных данных, промышленные вычислительные системы диспетчеризации, управления и сбора данных, средства автоматизированного проектирования информационно-управляющих систем, программируемые логические контроллеры, моделирование технологических процессов и информационного обеспечения локальных управляющих систем, цифровые управляющие робототехнические системы в строительстве, цифровые системы управления строительными машинами и комплексами, цифровые системы управления мобильными робототехническими комплексами, самонастраивающиеся системы управления.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

В результате освоения данной дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Таблица 1

Код и наименование компетенций	Наименование индикатора достижения компетенции (перечень планируемых результатов обучения по дисциплине/практике)
ПК-2. Способен применять правила разработки проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами и типовые проектные решения	Знать: -нормативную и техническую документацию в области проектирования АСУТП, основные структуры и архитектуры АСУТП; -методы и средства сбора информации с технологического объекта (датчики, приборы КИП); Уметь: -выбирать и обосновывать выбор аппаратно-программной платформы для реализации АСУ ТП; - применять типовые проектные решения для стандартных технологических процессов (насосные станции, теплообменники, реакторы и пр.). Владеть: -навыками проектирования АСУ ТП "под ключ" на всех стадиях проекта, навыками работы с системами автоматизированного проектирования (САПР) для создания проектной документации. -методами применения и адаптации типовых проектных решений к конкретным условиям технологического объекта.
ПК-9. Способен разрабатывать алгоритмы и проектировать системы управления коллаборативными роботами, обеспечивающие безопасное взаимодействие с человеком и адаптивное поведение в изменяющейся среде.	Знать: - принципы построения коллаборативных роботов (кинематика, силовой моментное управление, ограничение скорости и силы); - международные стандарты безопасности для роботизированных систем (ISO 10218, ISO/TS 15066); - методы технического зрения (камеры глубины, лидары) и тактильной сенсорики для обнаружения человека и оценки позы. Уметь: - настраивать параметры безопасности робота (ограничение момента, скорости, зон мониторинга); - разрабатывать алгоритмы планирования траектории с учётом присутствия человека (динамическое избегание столкновений); - интегрировать коллаборативные роботы (UR, KUKA iiwa, Fanuc CRX) в производственные линии с учётом эргономики и требований охраны труда. Владеть: - методами симуляции коллаборативных сценариев (ROS/Gazebo, Webots) с учётом моделей человека; - навыками программирования роботов на языках высокого уровня (Python/C++ через ROS) и в средах производителей;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/зач.ед.	3 семестр	4 семестр
		ОФО	ОФО	ОФО
Контактная работа (всего)		105/2,9	45/1,25	60/1,65
В том числе:				
Лекции		39/1,1	15/0,45	24/0,65
Практические занятия		66/1,8	30/0,8	36/1
Лабораторные работы		-	-	-
Самостоятельная работа (всего)		183/5,1	99/2,75	84/2,35
В том числе:				
Рефераты		92/2,6	50/1,4	42/1,2
Доклады		-	-	-
Презентации		91/2,5	49/1,35	42/1,15
Подготовка к экзамену		-	-	-
Контроль		-	-	-
Вид отчетности		зачет/экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	288	144	144
	ВСЕГО в зач. единицах	8	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела	Л	ЛР	ПР	СР	Всего часов
Семестр 3						
1.	Введение в программирование роботизированных комплексов. Обзор языков и сред разработки	3	-	6	19	28
2.	Основы программирования на Python для робототехнических задач	3	-	6	20	29
3.	Программирование на C++ в системах управления роботами	3	-	6	20	29
4.	Введение в Robot Operating System (ROS): архитектура, основные концепции	3	-	6	20	29
5.	Разработка пакетов и узлов (nodes) в ROS. Топики, сообщения, сервисы	3	-	6	20	29
Семестр 4						
6.	Моделирование и симуляция робототехнических систем (Gazebo, RViz)	4	-	7	16	27
7.	Программирование сенсорных систем: энкодеры, лидары, камеры	5	-	7	17	29
8.	Алгоритмы фильтрации и обработки данных (фильтр Калмана)	5	-	7	17	29
9.	Прямая и обратная задача кинематики. Программирование движений	5	-	7	17	29
10.	Планирование пути и навигация. Основы SLAM	5	-	8	17	30
Всего часов:		39	-	66	183	288

5.2 Лекционные занятия

1. Введение в программирование роботизированных комплексов. Обзор языков и сред разработки.

Определение роботизированного комплекса. Классификация роботов (промышленные, мобильные, сервисные). Обзор языков программирования, применяемых в робототехнике: Python, C++, специализированные языки (RAPID, KRL). Среды разработки и симуляции: ROS, Gazebo, VisualComponents, RoboGuide. Жизненный цикл разработки ПО для роботов.

2. Основы программирования на Python для робототехнических задач.

Синтаксис Python, типы данных, управляющие конструкции. Обработка списков и словарей. Функциональный стиль программирования. Библиотеки для робототехники: NumPy, SciPy, OpenCV. Разработка простых управляющих скриптов. Взаимодействие с периферийными устройствами через последовательный порт и USB.

3. Программирование на C++ в системах управления роботами

Основы синтаксиса C++. Объектно-ориентированное программирование. Управление памятью. Шаблоны и стандартная библиотека (STL). Многопоточное программирование. Применение C++ для задач реального времени. Интеграция с ROS (roscpp).

4. Введение в Robot Operating System (ROS): архитектура, основные концепции

Архитектура ROS: мастер (master), узлы (nodes), топики (topics), сообщения (messages), сервисы (services). Парадигма публикации/подписки. Файловая система ROS (пакеты, стеки). Установка и настройка ROS. Основные команды и инструменты (roscore, rosrn, rostopic, rosservice).

5. Разработка пакетов и узлов (nodes) в ROS. Топики, сообщения, сервисы

Создание пакета ROS. Написание простых издателей (publishers) и подписчиков (subscribers) на Python и C++. Определение пользовательских сообщений. Работа с сервисами: клиент-серверное взаимодействие. Параметры (parameters) и сервер параметров. Запись и воспроизведение данных (rosvbag).

6. Моделирование и симуляция робототехнических систем (Gazebo, RViz)

Визуализация роботов в RViz. Подключение сенсоров (камер, лидаров) в симуляции. Создание и настройка миров в Gazebo. Загрузка моделей роботов (URDF, SDF). Интеграция ROS с Gazebo через пакет gazebo_ros. Симуляция сенсоров и физики. Примеры симуляции мобильных и манипуляционных роботов.

7. Программирование сенсорных систем: энкодеры, лидары, камеры

Типы сенсоров в робототехнике. Программирование энкодеров для определения положения и скорости. Работа с лидарами: получение и обработка облаков точек (PCL). Подключение камер: захват изображений, основы компьютерного зрения (OpenCV). Калибровка сенсоров. Обработка шумов и ошибок измерений.

8. Алгоритмы фильтрации и обработки данных (фильтр Калмана)

Задача фильтрации в робототехнике. Простые методы фильтрации (скользящее среднее, медианный фильтр). Фильтр Калмана: основные уравнения, этапы предсказания и коррекции. Расширенный фильтр Калмана (EKF) для нелинейных систем. Применение фильтра Калмана для локализации и слежения за объектами. Фильтр частиц (Particle Filter) как альтернатива.

9. Прямая и обратная задача кинематики. Программирование движений

Системы координат в робототехнике. Матрицы преобразования. Прямая задача кинематики: вычисление положения и ориентации конечного эффектора по заданным углам сочленений. Обратная задача кинематики: вычисление углов сочленений для достижения заданной позиции. Аналитические и численные методы решения. Программирование траекторий движения: линейная и круговая интерполяция.

10. Планирование пути и навигация. Основы SLAM

Задача планирования пути. Классические алгоритмы: A*, Dijkstra, RRT, PRM. Построение карт (occupancy grid, costmap). Навигационный стек ROS: move_base, global_planner, local_planner. Основы SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). Алгоритмы SLAM: Gmapping, Karto, Cartographer. Интеграция одометрии и данных лидара.

5.3. Лабораторные работы (не предусмотрены учебным планом)

5.4. Практические (семинарские) занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование практической работы	Трудоемкость, ак.ч.	Формы текущего контроля успеваемости
1.	Анализ архитектуры современных робототехнических комплексов	3	Устный и/или письменный опрос, выполнение практической работы и подготовка отчета
2.	Разработка алгоритмов обработки данных с использованием библиотек Python	3	Устный и/или письменный опрос, выполнение практической работы и подготовка отчета
3.	Программирование многопоточных приложений на C++ для систем реального времени	3	Устный и/или письменный опрос, выполнение практической работы и подготовка отчета
4.	Изучение архитектуры ROS: master, nodes, topics, services	3	Устный и/или письменный опрос, выполнение практической работы и подготовка отчета
5.	Разработка пакетов ROS с пользовательскими сообщениями	3	Устный и/или письменный опрос, выполнение практической работы и подготовка отчета
6.	Создание URDF-модели робота и визуализация в RViz	3	Устный и/или письменный опрос, выполнение практической работы и подготовка отчета

7.	Программирование энкодеров и одометрии для мобильного робота	3	Устный и/или письменный опрос, выполнение практической работы и подготовка отчета
8.	Применение фильтра Калмана для локализации робота	3	Устный и/или письменный опрос, выполнение практической работы и подготовка отчета
9.	Программирование траекторий движения манипулятора	3	Устный и/или письменный опрос, выполнение практической работы и подготовка отчета
10.	Настройка и использование навигационного стека ROS	3	Устный и/или письменный опрос, выполнение практической работы и подготовка отчета

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа студентов включает темы для самостоятельного изучения:

1. Сравнительный анализ языков программирования, применяемых в промышленной робототехнике (RAPID, KRL, V+, Python, C++).
2. Разработка библиотеки функций для решения задач кинематики на Python.
3. Изучение и применение систем автоматизированного проектирования (САПР) для моделирования роботов.
4. Разработка симуляционной среды для тестирования алгоритмов управления на базе Gazebo и ROS.
5. Исследование алгоритмов компьютерного зрения для распознавания объектов и навигации.
6. Реализация и сравнение различных алгоритмов планирования пути (A*, RRT, PRM).
7. Применение методов машинного обучения в задачах управления роботами.
8. Разработка пользовательского интерфейса для удаленного управления роботом.
9. Изучение принципов организации беспроводной связи и телеметрии в робототехнических системах.
10. Анализ и рефакторинг существующих проектов с открытым исходным кодом на ROS.
11. Сравнение фильтра Калмана и фильтра частиц для задачи локализации.
12. Разработка системы технического зрения для мобильного робота на основе OpenCV и ROS.
13. Интеграция и тестирование различных типов датчиков (IMU, GPS, лидар, камера).
14. Изучение протоколов промышленной автоматизации (EtherCAT, PROFINET) для связи с роботами.
15. Разработка проекта автономного робота для решения конкретной прикладной задачи (доставка, инспекция, сортировка).

Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Антонов А.А. Теория и практика автоматического управления в робототехнике / А. Антонов // Современная электроника .— М., 2015 .— №4 .— С. 16-20.
2. KUKA Robotics. KR 5 Specification Manual (официальная техническая документация). — KUKA Roboter GmbH, 2005. — Доступна по запросу через официального дистрибьютора в РФ.
3. Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ [Электронный ресурс] / URL: <https://urait.ru/>

7. Оценочные средства

7.1 Вопросы к экзамену

1. Классификация роботизированных комплексов и их программное обеспечение.
2. Сравнительная характеристика языков программирования в робототехнике (Python, C++, специализированные языки).
3. Основы синтаксиса Python: типы данных, управляющие конструкции, функции.
4. Объектно-ориентированное программирование на C++ для задач управления роботами.
5. Архитектура ROS: мастер, узлы, топики, сообщения, сервисы.
6. Разработка издателей и подписчиков в ROS на Python и C++.
7. Создание и использование пользовательских сообщений и сервисов в ROS.
8. Моделирование роботов в среде Gazebo: создание миров, загрузка моделей.
9. Визуализация данных робота в RViz.
10. Программирование сенсоров: энкодеры, лидары, камеры. Калибровка.
11. Методы фильтрации данных в робототехнике. Фильтр Калмана.
12. Прямая задача кинематики: постановка, методы решения.
13. Обратная задача кинематики: аналитические и численные методы.
14. Планирование траекторий: линейная и круговая интерполяция.
15. Алгоритмы планирования пути: A*, Dijkstra, RRT.
16. Навигационный стек ROS: move_base, глобальный и локальный планировщики.
17. Основы SLAM: постановка задачи, алгоритмы (Gmapping, Cartographer).
18. Программирование одометрии и локальных карт.
19. Автоматные модели и машины состояний в управлении роботами.
20. Методы адаптивного и ПИД-регулирования в робототехнике.
21. Интеграция систем компьютерного зрения в ROS (OpenCV).
22. Программирование манипуляционных роботов: системы координат, управления схватом.

Образец билета к экзамену

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА
М.Д.МИЛЛИОНЩИКОВА**

Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Билет 1

1. Классификация роботизированных комплексов и их программное обеспечение.
2. Сравнительная характеристика языков программирования в робототехнике (Python, C++, специализированные языки).

Преподаватель _____ /Е.В.Марсова/

Зав. Кафедрой _____ /М.Р.Исаева/

7.2. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и организуется в соответствии с порядком, определяемым локальными нормативными актами ГГНТУ. Порядок проведения и система оценок результатов текущего контроля успеваемости установлена локальным нормативным актом ГГНТУ.

В качестве форм текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю) используются:

- Устный и/или письменный опрос.
- Выполнение практической работы и подготовка отчета.

Материалы устного и/или письменного опроса

1. Основные задачи, решаемые при программировании роботизированных комплексов.
2. Сравнение подходов к программированию промышленных и мобильных роботов.
3. Особенности языка Python, делающие его удобным для робототехники.
4. Особенности языка C++, применяемые в системах реального времени.
5. Преимущества и недостатки ROS как платформы для разработки.
6. Назначение и применение мастер-узла в ROS.
7. Способы обмена данными между узлами в ROS (топики и сервисы).
8. Структура и назначение URDF-файла.

9. Применение симуляторов в разработке ПО для роботов.
10. Алгоритм работы фильтра Калмана.
11. Задачи прямой и обратной кинематики.
12. Критерии выбора алгоритма планирования пути.
13. Основные компоненты навигационного стека ROS.
14. Принципы построения карт в SLAM.
15. Методы калибровки сенсоров робота.
16. Применение ПИД-регуляторов в управлении движением.
17. Организация многопоточности в приложениях управления роботами.
18. Методы интеграции компьютерного зрения в ROS.
19. Промышленные протоколы связи и их применение.
20. Этапы жизненного цикла разработки ПО для роботизированных систем.

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	(неудовлетворительно)	(удовлетворительно)	(хорошо)	(отлично)	
ПК-2. Способен применять правила разработки проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами и типовые проектные решения					
Знать: -нормативную и техническую документацию в области проектирования АСУТП, основные структуры и архитектуры АСУТП; -методы и средства сбора информации с технологического объекта (датчики, приборы КИП);	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Практическая Работа Билеты с вопросами
Уметь: -выбирать и обосновывать выбор аппаратно-программной платформы для реализации АСУ ТП; -применять типовые проектные решения для стандартных технологических процессов	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: -навыками проектирования АСУ ТП на всех стадиях проекта, навыками работы с системами автоматизированного проектирования для создания проектной документации.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ПК-9. Способен разрабатывать алгоритмы и проектировать системы управления коллаборативными роботами, обеспечивающие безопасное взаимодействие с человеком и адаптивное поведение в изменяющейся среде.

Знать: - принципы построения коллаборативных роботов; - международные стандарты безопасности для роботизированных систем; - методы технического зрения и тактильной сенсорики для обнаружения человека и оценки позы.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Практическая Работа Билеты с вопросами
Уметь: -настраивать параметры безопасности робота; -разрабатывать алгоритмы планирования траектории с учётом присутствия человека; -интегрировать коллаборативные роботы в производственные линии с учётом эргономики и требований охраны труда.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: - методами симуляции коллаборативных сценариев с учётом моделей человека; - навыками программирования роботов на языках высокого уровня (Python/C++ через ROS) и в средах производителей; - методиками оценки рисков и разработки эксплуатационной документации по безопасности.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене. Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефноточечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- для **глухих и слабослышащих**: обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- для **слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата**:

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Литература

а) основная литература:

1. Антонов А.А. Теория и практика автоматического управления в робототехнике / А. Антонов // Современная электроника .— М., 2015 .— №4 .— С. 16-20.

2. KUKA Robotics. KR 5 Specification Manual (официальная техническая документация). — KUKA Roboter GmbH, 2005. — Доступна по запросу через официального дистрибьютора в РФ.

3. 8. Lynch K.M., Park F.C. Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control. — Cambridge University Press, 2017. — 544 p. — ISBN 978-1-107-15630-2. Содержит код на Python (библиотека modern_robotics).

б) дополнительная литература:

1. Петренко, Ю. Н. Программное управление технологическими комплексами в энергетике : учеб. пособие / Ю. Н. Петренко, С. О. Новиков, А. А. Гончаров - Минск : Выш. шк. , 2013. - 407 с. - ISBN 978-985-06-2227-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850622273.html>

2. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка: учебно-практическое пособие / Ю. Н. Федоров. — Вологда: Инфра- Инженерия, 2016. — 928 с. — ISBN 978-5-9729-0019-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/5060.html>

3. А.В. Илюхин, А.М. Колбасин Логические автоматы. Типовые последовательностные схемы Часть 2 Счетчики. М., МАДИ, 2013

в) ресурсы сети «Интернет», программное обеспечение и информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ [Электронный ресурс] / URL: <https://urait.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] / URL: <http://znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" [Электронный ресурс] / URL: <http://e.lanbook.com/>
4. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн" [Электронный ресурс] / URL: <http://biblioclub.ru/>

9.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (Приложение).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Дисциплина обеспечена специализированной аудиторией, оснащённой проектором, компьютерами, специальным программным обеспечением и измерительными приборами для выполнения лабораторных работ. В состав материально-технического обеспечения входят:

Лабораторные стенды и учебно-отладочные комплекты:

- учебные стенды на базе микроконтроллеров (Arduino, STM32) и одноплатных компьютеров (Raspberry Pi) для изучения основ программирования роботов.
- наборы для сборки мобильных роботов с энкодерами, ультразвуковыми датчиками, инфракрасными датчиками и лидарами.
- промышленные учебные манипуляторы (например, DOBOT, UR3) для отработки навыков программирования движений и кинематики.
- симуляционные стенды с установленными средами ROS, Gazebo, VisualComponents и RoboGuide.

Измерительное и диагностическое оборудование:

- цифровые осциллографы и логические анализаторы для исследования сигналов управления.
- мультиметры и источники питания.
- отладочные платы и программаторы для микроконтроллеров.

Вычислительная техника и программное обеспечение:

- персональные компьютеры с установленным ПО: ROS (Melodic/Noetic), Gazebo, RViz, Visual Studio Code, Python, C++ компиляторы, OpenCV.
- программные средства для моделирования и симуляции робототехнических систем.

Инструменты и расходные материалы:

- наборы монтажного инструмента, соединительные провода, разъёмы, элементы индикации и коммутации.
- запас компонентов (микроконтроллеры, драйверы двигателей, датчики) для сборки и ремонта лабораторных макетов.

Специализированная мебель и средства визуализации:

- лабораторные столы, регулируемое освещение.
- интерактивная доска и мультимедийный проектор для демонстрации схемных решений, временных диаграмм и презентаций.

Приведённое оснащение позволяет в полном объёме выполнять лабораторные работы, предусмотренные дисциплиной, проводить экспериментальное исследование алгоритмов управления, программирование сенсоров и симуляцию робототехнических систем, а также обеспечивает поддержку практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Адрес: г.Грозный Проспект Хусейна Исаева 100.

Составитель:

Профессор кафедры «Автоматизация
технологических процессов и производств»



/Шухин В.В./

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «Автоматизация
технологических процессов и производств»



/М.Р. Исаева/

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./

Методические указания по освоению дисциплины «Программирование роботизированных комплексов»

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Программирование роботизированных комплексов» состоит из 9 связанных между собой разделов, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Программирование роботизированных комплексов» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции и практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям, вопросам и иным формам письменных работ, а также индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (лекция-дискуссия, групповое решение проблем практических заданий в плане настроек и конфигурирования стендов и др. форм).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 - 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного

материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического занятия;
5. Выполнить домашнее задание;
6. Проработать тестовые задания и задачи;
7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «**Программирование роботизированных комплексов**» - это углубление и расширение знаний в области современных систем управления; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и другим видам задания. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическим занятиям включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях и практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.