

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Стахановский инженерно-педагогический институт менеджмента
Кафедра информационных систем

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ
по дисциплине
«РОБОТОТЕХНИКА, ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ»
для студентов направления подготовки
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Луганск 2020

*Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом
ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. ДАЛЯ»
(протокол № 24 от 10.12.2020 г.)*

Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине **«Робототехника, основы теории управления»** для студентов направления подготовки **44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)**. / Сост.: В.П. Карчевский, М.К. Труфанова. – Стаханов: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2020. – 42 с.

В методических указаниях к самостоятельной работе студентов кратко представлены материалы, предназначенные для усвоения студентами лекционного и практического материала. Приведены контрольные и тестовые задания к подготовке к экзамену и зачету.

Предназначен для студентов профиля «Информационные технологии и системы».

Составители:	доц. Карчевский В.П. ас. Труфанова М.К.
Ответственный за выпуск:	доц. Карчевский В.П.
Рецензент:	доц. Карчевская Н.В.

Содержание

Логико-структурный анализ дисциплины	4
Цели и задачи дисциплины	4
Общекультурные, общепрофессиональные	5
профессиональные компетенции выпускника	5
Содержание дисциплины	6
Виды контроля по дисциплине и общая трудоемкость освоения дисциплины ...	7
Содержание лекций курса и контрольные вопросы	8
Содержание практических занятий курса и контрольные вопросы	18
Контрольные тесты для проверки знаний и степени усвоения учебного материала	27
Контрольные вопросы и задания для проведения семестрового контроля	30
Тесты и online-тесты для самопроверки и контроля знаний	33
Глоссарий	37
Пример билета для проведения семестрового контроля.....	39
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	40

ЛОГИКО-СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс входит в вариативную часть математического и естественнонаучного цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям).

Дисциплина реализуется кафедрой информационных технологий.

Основывается на базе дисциплин: «Программное обеспечение систем управления и обучения», «История развития техники. Техническое и методическое творчество», «Архитектура компьютеров и информационных систем», «Физика», «Высшая математика», «Теоретическая и прикладная механика», «Электротехника, электроника и электропривод», «Информатика и информационные технологии», «Программная инженерия», «Системы автоматизированного проектирования».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», «Методы и средства защиты компьютерной информации», «Дистанционные образовательные технологии», «Объектно-ориентированное программирование и технологии разработки программного обеспечения», выпускная квалификационная работа бакалавра.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование способностей и применение технологии робототехнического творчества в системе высшего образования для развития творческих способностей, инженерного мышления в процессе конструирования и программирования роботов.

Задачи: обеспечить профессионально педагогическую подготовку студентов путем усвоения ими современных принципов, форм, методов и средств профессионального обучения в профессионально-технических учебных заведениях; ознакомление учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов; реализация межпредметных связей с дисциплинами по специальностям; решение учащимися ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением; развитие у студентов инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем; развитие креативного мышления и пространственного воображения студентов; повышение мотивации студентов к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем; формирование у студентов понимания того, что робототехника, искусственный интеллект, информационные технологии, являются важнейшими стратегическими направлениями и факторами развития общества; активизация, распространение и эффективное использование робототехники позволяют, в частности, получить существенную экономию сырья, энергии, полезных

ископаемых, материалов и оборудования, людских ресурсов, социального времени.

ОБЩЕКУЛЬТУРНЫЕ, ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА

Дисциплина нацелена на формирование

общекультурных компетенций:

ОК-1 способность использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения

ОК-5 способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия

ОК-6 способность к самоорганизации и самообразованию

ОК-7 способностью использовать базовые правовые знания в различных сферах деятельности

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-2 способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессионально-педагогической деятельности

ОПК-6 способность к когнитивной деятельности

ОПК-9 готовность анализировать информацию для решения проблем, возникающих в профессионально-педагогической деятельности

ОПК-10 владением системой эвристических методов и приемов

профессиональных компетенций:

ПК-2 способность развивать профессионально важные и значимые качества личности будущих рабочих, служащих и специалистов среднего звена

ПК-3 способность организовывать и осуществлять учебно-профессиональную и учебно-воспитательную деятельности в соответствии с требованиями профессиональных и государственных образовательных стандартов в образовательных организациях среднего профессионального образования

ПК-9 готовность к формированию у обучающихся способности к профессиональному самовоспитанию

ПК-10 готовность к использованию концепций и моделей образовательных систем в мировой и отечественной педагогической практике

- ПК-12 готовность к участию в исследованиях проблем, возникающих в процессе подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена, а также развития техники и технологий в конкретной сфере производства
- ПК-13 готовность к поиску, созданию, распространению, применению новшеств и творчества в образовательном и технико-технологическом процессах для решения профессионально-педагогических и производственно-технологических задач
- ПК-23 готовность к проектированию форм, методов и средств контроля результатов подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена
- ПК-28 готовность к организации технико-технологического процесса с применением инновационных производственных технологий
- ПК-29 готовность к конструированию, эксплуатации и техническому обслуживанию учебно-технологической и производственно-технологической среды для практической подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих, служащих и специалистов среднего звена
- ПК-33 способность выполнять работы соответствующего квалификационного уровня
- ПК-35 готовность к формированию профессиональной компетентности рабочего (специалиста) соответствующего квалификационного уровня

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1.

Тема 1.1. Краткая история робототехники. Классификация роботов. Основные определения робототехники.

Тема 1.2. Наборы роботов компании ЛЕГО, их функциональное назначение и отличие.

Тема 1.3. Знакомство с роботом Lego Mindstorms NXT 2.0.

Тема 1.4. Микрокомпьютер NXT. Назначение датчиков LEGO Mindstorms NXT 2.0. Особенности работы сервоприводов. Автономное программирование.

Тема 1.5. Алгоритмы, исполнители и программы. Обзор современных систем программирования мобильных роботов.

Тема 1.6. Программирование в NXT-G. Интерфейс программной среды. Использование основной и полной палитры NXT-G. Запуск и отладка программы.

Тема 1.7. Использование механизмов в робототехнике.

Тема 1.8. Использование датчиков мобильного робота для анализа условий окружающей среды. Освещенность окружающей среды.

Тема 1.9. Использование датчиков мобильного робота для анализа условий окружающей среды. Датчик цветности. Расстояние. Касание. Способы вывода данных.

Тема 1.10. Перспективы развития робототехники в России и за рубежом.

Тема 1.11. Соревнования роботов. Требования к мобильным роботам на международных конкурсах.

Раздел 2.

Тема 2.1. Структура и устройство промышленных роботов.

Тема 2.2. Промышленные роботы и их классификация. Захватные устройства промышленных роботов.

Тема 2.3. Приводы промышленных роботов. Системы программного управления промышленных роботов. Основные принципы управления, реализуемые в приводах роботов.

Тема 2.4. Шаговые двигатели. Преобразование электрической энергии в механическую. Электроника в робототехнике.

Тема 2.5. Информационные системы роботов.

Тема 2.6. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы.

Тема 2.7. Роботы-андроиды. Биороботы. Биопротезы рук и ног. Искусственные мышцы. Протезы рук с управлением от биопотенциалов. Интеллектуальные протезы ног. Реабилитационные шагающие механизмы.

Тема 2.8. Коллективное поведение роботов. Сетевое взаимодействие роботов. Системная инженерия. Основные понятия системной инженерии. Подходы системной инженерии.

Тема 2.9. Элементы машинного обучения в управлении роботизированной платформы.

ВИДЫ КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды контроля по дисциплине: модульный контроль, тестирование, защита отчетов по практическим занятиям, контрольные работы, подготовка рефератов по индивидуальным темам, экзамен, зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (68 ч.), практические (50 ч.) занятия и самостоятельная работа студента (62 ч.).

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ КУРСА И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Лекция №1. Краткая история робототехники. Классификация роботов. Основные определения робототехники.

План изложения:

1. Понятие и определение «робот».
2. Краткая история робототехники.
3. Классификация роботов.
4. Основные определения робототехники.

Контрольные вопросы:

1. Что такое «робот»?
2. Что такое «робототехника»?
3. Охарактеризуйте историю робототехники.
4. Что происходило с робототехникой в домеханический период?
5. Какая существует классификация роботов?

Литература: [2, 4, 7, 13, 16, 18, 21, 24, 25].

Лекция №2. Наборы конструкторов компании ЛЕГО, их функциональное назначение и отличие.

План изложения:

1. Виды платформ, их назначение.
2. Lego Mindstorms Education.
3. Конструкторы для всех возрастных групп обучающихся.

Контрольные вопросы:

1. Что такое «платформа» в программировании, робототехнике?
2. Характеристики компании Lego?
3. На каких языках программирования можно разрабатывать программы для Lego Mindstorms NXT 2.0, Lego EV 3?
4. Выбор конструкторов для различных возрастных категорий?
5. Каково основное назначение робототехнических конструкторов?

Литература: [2, 3, 6, 7, 9, 10, 12, 19].

Лекция №3. Знакомство с набором Lego Mindstorms NXT 2.0.

План изложения:

1. Состав конструкции Lego Mindstorms NXT 2.0. Технология NXT.
2. Технология NXT.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные компоненты входят в состав конструкции Lego Mindstorms NXT 2.0?
2. Что называют датчиками? Приведите примеры.
3. Какие существуют аналоги моделей робота Lego Mindstorms NXT 2.0?
4. Какими характеристиками можно охарактеризовать робота по его функциональным возможностям?

5. Какие существуют способы подключения робота к компьютеру?
Литература: [1, 3, 5, 7, 10, 11, 13, 20].

Лекции №№4-5. Микрокомпьютер NXT. Назначение датчиков LEGO Mindstorms NXT 2.0. Особенности работы сервоприводов. Автономное программирование.

План изложения:

1. Микрокомпьютер NXT.
2. Назначение датчиков LEGO Mindstorms NXT 2.0.
3. Особенности работы сервоприводов.
4. Автономное программирование.

Контрольные вопросы:

1. Что называют микрокомпьютером?
2. Что такое датчик? Какие существуют датчики?
3. Какие датчики входят в стандартный набор LEGO Mindstorms NXT 2.0? Каковы их характеристики?
4. Что называют сервоприводом? Принцип работы.
5. Что представляет собой автономное программирование?
6. Как осуществляется автономное программирование роботов? Какие языки программирования используются для этого?

Литература: [2, 4, 8, 9, 11, 17, 23].

Лекция №6. Алгоритмы и исполнители. Понятие программы. Обзор современных систем программирования мобильных роботов.

План изложения:

1. Алгоритмы и исполнители. Понятие программы.
2. Обзор современных систем программирования мобильных роботов.

Контрольные вопросы:

1. Что называют алгоритмом? Что представляет собой блок-схема алгоритма? Какова связь алгоритма и блок-схемы алгоритма?
2. Что представляют собой исполнители в программировании и робототехнике?
3. Что называют программой? Что называют приложением?
4. В чем отличия и сходства между программой и приложением?
5. Какие существуют современные системы программирования мобильных роботов?
6. Какие страны являются лидирующими в программировании и робототехнике?

Литература: [1-3, 6, 8-10, 15, 17, 19, 21].

Лекции №№7-8. Программирование в NXT-G. Интерфейс программной среды. Использование основной и полной палитры NXT-G. Запуск и отладка программы.

План изложения:

1. Программирование в NXT-G.

2. Интерфейс программной среды.
3. Использование основной и полной палитры NXT-G.
4. Запуск и отладка программы.

Контрольные вопросы:

1. Особенности работы графической среды программирования NXT-G.
2. Интерфейс программной среды.
3. Назначение и особенности работы с основной и полной палитры NXT-G.
4. Как выполнить подключение робота к компьютеру с помощью среды NXT-G?
5. Как выполняется калибровка датчиков с помощью среды NXT-G?

Литература: [1, 5-7, 9, 11, 14, 16, 18, 24].

Лекция №9. Использование простых механизмов в робототехнике.

План изложения:

1. История и практическая необходимость в использовании простых механизмов.
2. Основные понятия: ось, колесо, шкив, клин, винт, рычаг, плечо рычага, шестеренка, дифференциал, курвиметр, блок, наклонная плоскость, полиспаг, зубчатая передача, ременная передача, передаточное отношение, червячная передача, реечная передача.
3. Рычаг – простой механизм. Назначение рычага. Виды рычагов.
4. Блок, ворот, клин, винт.
5. Наклонная плоскость.
6. Использование простых механизмов в робототехнике.

Контрольные вопросы:

1. Что называют рычагом в механике? Какие существуют виды рычагов?
2. Что представляет собой клин? Каков принцип действия и использования клина?
3. Что такое «зубчатая передача»? Каков принцип работы зубчатой передачи? Приведите примеры механизмов и устройств с зубчатой передачей.
4. Наклонная плоскость. Особенности. Какой выигрыш или проигрыш имеет наклонная плоскость, над прямой?
5. Приведите примеры использования простых механизмов в робототехнике.

Литература: [1, 2, 8, 10, 13, 18, 23].

Лекции №№10-11. Использование датчиков мобильного робота для анализа условий окружающей среды. Освещенность окружающей среды.

План изложения:

1. Использование датчиков мобильного робота для анализа условий окружающей среды.
2. Планирование движения.

3. Планирование маршрута.
4. Освещенность окружающей среды.

Контрольные вопросы:

1. Какие используются датчики мобильного робота для анализа условий окружающей среды?
2. Как осуществляется планирование движения робота?
3. Как выполняется планирование маршрута робота?
4. Как условия влияют на работу датчика освещенности?
5. Как минимизировать погрешности при решении задач освещенности?

Литература: [6, 8, 10, 14, 17, 19, 20, 22].

Лекции №№12-13. Использование датчиков мобильного робота для анализа условий окружающей среды. Датчик цветности. Расстояние. Касание. Способы вывода данных.

План изложения:

1. Управление движением.
2. Одновременная локализация и отображение.
3. Датчик цветности.
4. Ультразвуковой датчик
5. Датчик касания.
6. Способы вывода данных.

Контрольные вопросы:

1. Как осуществляется управление движением робота?
2. Что представляет собой локализация? Основные принципы локализации и отображения.
3. Принцип работы датчика цветности. Примеры использования датчика цветности.
4. Принцип работы датчика расстояния. Примеры использования ультразвукового датчика.
5. Принцип работы датчика касания. Примеры использования датчика касания.
6. Какие существуют способы вывода данных в робототехнике?

Приведите примеры.

Литература: [4, 6, 7, 10, 13, 20, 24].

Лекции №№14-15. Перспективы развития робототехники в России и за рубежом.

План изложения:

1. Четвертая промышленная революция Industry 4.0.
2. Мировой рынок робототехники.
3. Рынок промышленных роботов.
4. Новые тенденции развития роботов.
5. Расширение использования и программы развития робототехники.
6. Стратегия развития робототехники в России и за рубежом.

Контрольные вопросы:

1. Особенности четвертой промышленной революции.
2. Концепции четвертой промышленной революции.
3. Какие технологии станут самыми востребованными в будущем?
4. Планируемые последствия четвертой промышленной революции.
5. Охарактеризуйте мировой рынок робототехники.
6. Новые тенденции развития роботов.
7. Какие существуют стратегии развития робототехники в России и за рубежом?

Литература: [2, 5, 7, 16-18, 22].

Лекции №№16-17. Развитие движения робототехнических соревнований. Требования к мобильным роботам на международных конкурсах.

План изложения:

1. Робототехнические соревнования.
2. Специальные роботы, участвующие в соревнованиях.
3. Робототехнические выставки.
4. Популяризация научно-технического творчества и повышение престижа инженерных профессий

Контрольные вопросы:

1. С какой целью создаются робототехнические соревнования?
2. Какие существуют формы проведения робототехнических соревнований?
3. Как усовершенствовать систему проведения интеллектуальных конкурсов?
4. Какими функциями должны обладать специальные роботы, участвующие в соревнованиях?
5. Как осуществлять популяризацию научно-технического творчества и повышение престижа инженерных профессий?

Литература: [1, 2, 5, 7, 14, 16-18, 20, 21].

Лекция №18. Структура и устройство промышленных роботов.

План изложения:

1. Структурная схема промышленного робота.
2. Манипулятор. Исполнительное устройство.
3. Системы управления промышленным роботом.
4. Информационно-сенсорная система.

Контрольные вопросы:

1. Какие события обусловили появление промышленных роботов?
2. Когда и где возникло начало разработки промышленных роботов?
3. Как определить степень подвижности манипулятора?
4. Каковы базовые системы координат манипулятора?
5. Какие звенья входят в конструкцию манипулятора?
6. Что собой представляет структура манипулятора?

7. Как осуществляется система управления промышленным роботом?
8. Что представляет собой информационно-сенсорная система промышленного робота?

Литература: [3, 6, 8, 10, 12, 19, 20, 23].

Лекция №19. Промышленные роботы и их классификация. Захватные устройства промышленных роботов.

План изложения:

1. Промышленные роботы и их классификация.
2. Захватные устройства промышленных роботов.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют классификации промышленных роботов?
2. Какие существуют промышленные роботы по способу программирования?
3. Как определить технические характеристики промышленного робота?
4. Что представляет собой характеристика «грузоподъемность»? На какие подгруппы разделяются роботы по грузоподъемности?

5. Что называют «рабочей зоной» и «зоной обслуживания» в промышленной робототехнике?

Литература: [1, 5, 8, 12, 20, 22].

Лекция №20. Приводы промышленных роботов. Системы программного управления промышленными роботами. Основные принципы управления, реализуемые в приводах роботов.

План изложения:

1. Приводы промышленных роботов.
2. Системы программного управления промышленными роботами.
3. Основные принципы управления, реализуемые в приводах роботов.

Контрольные вопросы:

1. Что называют «приводом» в робототехнике? Приведите примеры.
2. Какие существуют программные комплексы для управления промышленными роботами?
3. Охарактеризуйте системы программного управления промышленными роботами.
4. Как взаимодействуют между собой оператор с промышленными роботами при дистанционном управлении?

5. Охарактеризуйте человеко-машинный интерфейс в промышленной робототехнике.

Литература: [1-3, 5, 7, 9, 12, 25].

Лекции №№21-22. Шаговые двигатели. Преобразование электрической энергии в механическую. Электроника в робототехнике.

План изложения:

1. Шаговые двигатели.

2. Преобразование электрической энергии в механическую.
3. Электроника в робототехнике.

Контрольные вопросы:

1. История создания шаговых двигателей.
2. Разновидности шаговых двигателей.
3. Использование шаговых двигателей.
4. Преимущества и недостатки шаговых двигателей.
5. Как осуществляется преобразование электрической энергии в механическую?

Литература: [1, 5, 9, 10, 13, 14, 20, 23].

Лекция №23. Информационные системы роботов.

План изложения:

1. Понятие информационных систем роботов.
2. Примеры использования информационных систем в роботах.
3. Бионические аспекты информационных систем.
4. Понятие об информационном подходе.
5. Общие сведения о датчиках информационно-измерительных систем.
6. Элементы информационных систем. Чувствительные элементы датчиков.

Контрольные вопросы:

1. Что называется информационной системой роботов?
2. Приведите примеры использования информационных систем в роботах.
3. Чем занимается наука бионика? Какие решает задачи?
4. Какие существуют бионические аспекты информационных систем?
5. Что представляет собой информационный подход в робототехнике?
6. Что представляют собой датчики информационно-измерительных систем?

Литература: [1, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 14, 19].

Лекции №№24-25. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы.

План изложения:

1. Основные методы и уровни дистанционного управления манипуляционными роботами.
2. Командное управление манипуляторами и роботами на исполнительном уровне.
3. Копирующее и полуавтоматическое управление на тактическом уровне.
4. Супервизорное управление на стратегическом уровне.
5. Дистанционно-автоматическое управление манипуляционными роботами.
6. Специфика работы и требования, предъявляемые к исполнительным системам роботов и манипуляторов

7. Цифровое моделирование и анализ исполнительных систем манипуляционных роботов
8. Работа с комплексом программ в диалоговом режиме.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют методы дистанционного управления роботами?
2. Как осуществляется командное управление манипуляторами и роботами на исполнительном уровне?
3. Что представляет собой супервизорное управление на стратегическом уровне?
4. Как выполняется цифровое моделирование?
5. Как осуществляется анализ исполнительных систем манипуляционных роботов?
6. Как осуществляется работа с комплексом программ в диалоговом режиме?

Литература: [3, 6, 7, 10, 12, 19, 23].

Лекции №№26-27. Роботы-андроиды. Биороботы. Биопротезы рук и ног. Искусственные мышцы. Протезы рук с управлением от биопотенциалов. Интеллектуальные протезы ног. Реабилитационные шагающие механизмы.

План изложения:

1. Роботы-андроиды.
2. Биороботы.
3. Биопротезы рук и ног. Искусственные мышцы.
4. Протезы рук с управлением от биопотенциалов. Интеллектуальные протезы ног.
5. Реабилитационные шагающие механизмы.

Контрольные вопросы:

1. Что называют роботом-андроидом?
2. В чем основные отличия робота от робота-андроида?
3. Что называют биороботом? Основные функции и назначение биороботов.
4. Интеллектуальное протезирование.

Литература: [1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 16-18, 20, 21].

Лекции №№28-29. Коллективное поведение роботов. Сетевое взаимодействие роботов. Системная инженерия. Основные понятия системной инженерии. Подходы системной инженерии.

План изложения:

1. Коллективное поведение роботов.
2. Сетевое взаимодействие роботов.
3. Системная инженерия. Основные понятия системной инженерии.
4. Подходы системной инженерии.

Контрольные вопросы:

1. Что называют коллективным поведением роботом?

2. Какие существуют модели коллективного поведения роботов?
 3. Как осуществляется сетевое взаимодействие роботов?
 4. Какие функции выполняет системная инженерия? В каких отраслях используется?
 5. Какие существуют подходы в системной инженерии?
- Литература: [2, 3, 5, 7, 8, 10-12, 15, 16-18, 24].

Лекции №№30-31. Элементы машинного обучения в управлении роботизированной платформы.

План изложения:

1. Обзор алгоритмов глубокого машинного обучения для роботов.
2. Влияние искусственного интеллекта на развитие робототехники.
3. Принятие решений при перемещениях.
4. Изменение программирования роботов посредством искусственного интеллекта.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют алгоритмы глубокого машинного обучения для роботов?
2. В чём заключается сегментация в машинном обучении?
3. Как осуществляется трекинг объектов в машинном обучении?
4. Как выполняется принятие решений в машинном обучении?
5. Как искусственный интеллект изменяет программирование роботов?

Литература: [1-3, 5-7, 10, 16-18, 20, 21].

Лекции №№32-33. Автоматизированное взаимодействие роботов и людей.

План изложения:

1. Информационное взаимодействие человека и робота. Эргономика.
2. Характеристика человека-оператора.
3. Инженерно-психологическая оценка способов кодирования визуальной информации.
4. Пользовательский интерфейс.
5. Элементы графического пользовательского интерфейса.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой информационное взаимодействие человека и робота?
2. Что такое эргономика? Каковы особенности эргономики в условиях человеко-машинного взаимодействия?
3. Какие человеческие факторы влияют на человеко-машинное взаимодействие?
4. Что называют пользовательским интерфейсом?
5. Назовите элементы графического пользовательского интерфейса.

Литература: [1, 2, 5, 6, 9, 12, 13, 16-20, 25].

Лекция №34. Принципы проектирования роботов.

План изложения:

1. Основные технические требования к проектированию роботов.
2. Метод многокритериальной оценки.
3. Уравновешивание манипуляторов.
4. Точность манипуляторов промышленных роботов.

Контрольные вопросы:

1. Что называют промышленным роботом? Каковы особенности и отличия промышленных роботов от других видов?
2. Какие существуют основные технические требования к проектированию роботов?
3. Охарактеризуйте метод многокритериальной оценки. Приведите примеры.
4. Что представляет собой уравновешивание манипуляторов?
5. Что представляет собой уравновешивание сил веса звеньев манипулятора с помощью упругих разгружающих устройств?

Литература: [1, 5, 6, 8, 12-14, 19, 23].

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ КУРСА И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Практическая работа №1. Программирование в NXT-G. Интерфейс программной среды. Использование основной и полной палитры NXT-G. Запуск и отладка программы.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сколько микропроцессоров используется в NXT BRick?
2. Какая функция позволяет воспроизводить звуки?
3. Какая функция позволяет вывести на экран текст?
4. Каково назначение портов обозначенных цифрами?
5. Опишите интерфейс визуальной среды программирования роботов NXT-G.

6. Как используется основная палитра в NXT-G?

7. Как выполняется запуск и отладка программы, написанной в NXT-G?

Литература: [2, 4, 7, 13, 16, 18, 21, 24, 25].

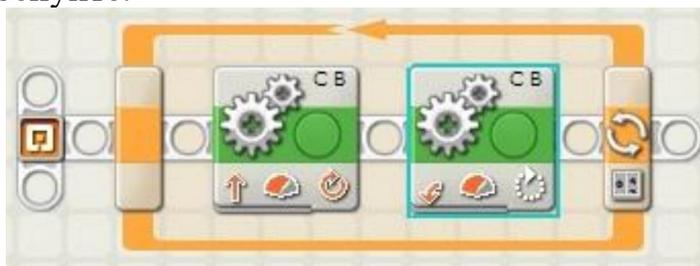
Практическая работа №2. Среда разработки NXT-G. Ветвления. Циклы. Переменные.

Контрольные вопросы и задания:

1. Какими единицами измерения может задаваться длительность работы мотора в NXT-G?

2. Какие способы осуществления поворота двухмоторной тележкой Вы можете назвать?

3. Можно ли однозначно утверждать, что представленный фрагмент программы для двухмоторной тележки предназначен для движения робота по квадрату? Ответ обоснуйте.



4. Какие алгоритмические конструкции использовались Вами при выполнении заданий практической работы?

5. Какие элементы знаний по физике и математике необходимы при решении задач движения робота?

6. Что такое циклы? В чём преимущество использования циклов в программировании?

Литература: [1, 3, 5, 7, 10, 11, 13, 20].

Практическая работа №3. Обеспечение движения робота Lego по прямой.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.

2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.
6. Сделать выводы.

Литература: [1-3, 6, 8-10, 15, 17, 19, 21].

Практическая работа №4. Определение формулы зависимости длины маршрута робота по прямой в зависимости от количества оборотов сервомоторов. График зависимости угла поворота мотора от количества оборотов мотора.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.
6. Построить график зависимости угла поворота мотора от количества оборотов мотора.
7. Сделать выводы.

Литература: [1-3, 6, 8-10, 15, 17, 19, 21].

Практическая работа №5. Обеспечение движения робота Lego вдоль черной линии.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.
6. Сделать выводы.

Литература: [1, 5-7, 9, 11, 14, 16-18, 24].

Практическая работа №6. Обеспечение движения робота Lego по кругу.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.
6. Сделать выводы.

Литература: [1, 5-7, 9, 11, 14, 16, 18, 24].

Практическая работа №7. Обеспечение движения робота Lego по наклонной плоскости.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.
6. Сделать выводы.

Литература: [1, 2, 8, 10, 13, 18, 23].

Практическая работа №8. Обеспечение движения робота Lego по прямой до барьера при достижении расстояния.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.
6. Сделать выводы.

Литература: [6, 8, 10, 14, 17, 19, 20, 22].

Практическая работа №9. Обеспечение движения робота Lego по прямой до барьера при касании барьера.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.
6. Сделать выводы.

Литература: [1, 5-7, 9, 11, 14, 16, 18, 24].

Практическая работа №10. Обеспечение движения робота Lego по прямой отрезками с выполнением звуковых команд в остановке движения.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.
6. Сделать выводы.

Литература: [1, 2, 8, 10, 13, 18, 23].

Практическая работа №11. Использование датчика цветности. Робот Lego доезжает до линии и возвращается в исходную точку задним ходом.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции. Сделать выводы.

Литература: [6, 8, 10, 14, 17, 19, 20, 22].

Практическая работа №12. Использование ультразвукового датчика. Робот Lego доезжает до линии и возвращается в исходную точку задним ходом.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.

6. Сделать выводы.

Литература: [6, 8, 10, 14, 17, 19, 20, 22].

Практическая работа №13. Обеспечение движения робота Lego по прямой отрезками с запуском датчика цветности.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.

6. Сделать выводы.

Литература: [6, 8, 10, 14, 17, 19, 20, 22].

Практическая работа №14. Запуск движения робота Lego по голосовой команде.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.

6. Сделать выводы.

Литература: [4, 6, 7, 10, 13, 20, 24].

Практическая работа №15. Обеспечение движения робота Lego по траектории, которая представляет собой прямоугольник.

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.
6. Сделать выводы.

Литература: [1, 2, 5, 7, 14, 16-18, 20, 21].

Практическая работа №16. Обеспечение движения робота Lego по траектории формы «восьмерка».

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.
6. Сделать выводы.

Литература: [1, 2, 5, 7, 14, 16-18, 20, 21].

Практическая работа №17. Программа «Движение по лабиринту».

Контрольные вопросы и задания:

1. Сформулировать задачу. Нарисовать траекторию движения робота.
2. Разработать программу решения задачи в среде NXT-G или на языке RobotC.
3. Загрузить программу в контроллер с помощью Bluetooth или USB-кабеля.
4. Запустить программу на выполнение от органов управления роботом или на компьютере из среды NXT-G или на языке RobotC.
5. Проверить, осуществляется ли движение робота по заданной траектории. Выполняет ли робот заданные функции.
6. Сделать выводы.

Литература: [4, 6, 7, 10, 13, 20, 24].

Практическая работа №18. Соревнование роботов. Командная работа над проектом.

Контрольные вопросы и задания:

1. Особенности подготовки к соревнованиям роботов.
2. Международные молодежные робототехнические соревнования.
3. Разработать требования к мобильным роботам на международных конкурсах.
4. Разработать задания и программы для роботов для участия в соревнованиях.
5. С какой целью создаются робототехнические соревнования?
6. Какие существуют формы проведения робототехнических соревнований?

Литература: [1, 2, 5, 7, 14, 16-18, 20, 21].

Практические работы №№19-20. Основы программирования различных моделей роботов.

Контрольные вопросы и задания:

1. Что такое робот?
2. Что такое контроллер?
3. Что такое модуль NXT 2.0?
4. Способы работы с модулем NXT 2.0?
5. Какие основные датчики используются в базовой модели?
6. В какие порты подключаются моторы, а в какие датчики в модуле NXT 2.0?
7. Что такое датчик цвета?
8. Что такое ультразвуковой датчик?

Литература: [3, 6, 8, 10, 12, 19, 20, 23].

Практические работы №№21-22. Микропроцессорные системы управления.

Контрольные вопросы и задания:

1. Какие существуют основные режимы обмена данными в микропроцессоре?
2. Какой режим обмена данными под управлением микропроцессора существует только в мультиплексированных системах?
3. Какое условие должно выполняться, чтобы следовало различать режим чтения данных из памяти и режим чтения данных из внешнего устройства?
4. Приведите классификацию прерываний.
5. Какие прерывания могут быть маскируемыми?
6. Как происходит переход к подпрограмме обслуживания прерывания в МПС с цепочечной структурой прерываний?
7. Какая структура аппаратных прерываний используется в микропроцессорах фирмы Intel?

Литература: [1, 5, 8, 12, 20, 22].

Практическая работа №23. Роботы-андроиды. Биороботы.

Контрольные вопросы и задания:

1. Что такое робот?
 2. Из каких основных элементов состоит робот?
 3. Где применяется робототехника?
 4. На какие группы можно классифицировать роботов по их назначению?
 5. Перечислите поколения промышленных роботов, в чем их основные отличия друг от друга?
 6. Как классифицируются промышленные роботы по типу выполняемых операций и по широте выполняемых операций?
 7. Как классифицируются промышленные роботы по показателям, определяющим их конструкцию?
 8. Какие параметры определяют технический уровень роботов?
 9. Охарактеризуйте роботов-андроидов.
 10. Что представляют собой биороботы.
 11. Принцип функционирования биороботов.
- Литература: [1-3, 5, 7, 9, 12, 25].

Практическая работа №24. Элементы машинного обучения в управлении роботизированной платформы.

Контрольные вопросы и задания:

1. Охарактеризуйте способ машинного обучения – обучение с учителем.
 2. Охарактеризуйте способ машинного обучения – обучение без учителя.
 - Охарактеризуйте способ машинного обучения – обучение с частичным привлечением учителя.
 3. Охарактеризуйте способ машинного обучения – обучение с подкреплением.
 4. Глубинное обучение.
 5. Методы машинного обучения. Нейронный сети.
 6. Задача классификации. Линейные классификаторы: персептрон.
 7. Универсальное прогнозирование в режиме онлайн. Калибруемость прогнозов. Алгоритм вычисления калибруемых прогнозов.
 8. Прогнозирование с произвольным ядром.
 9. Алгоритм оптимального распределения потерь в режиме онлайн.
 10. Усиление простых классификаторов - бустинг.
- Литература: [1, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 14, 19].

Практическая работа №25. Программное обеспечение роботов.

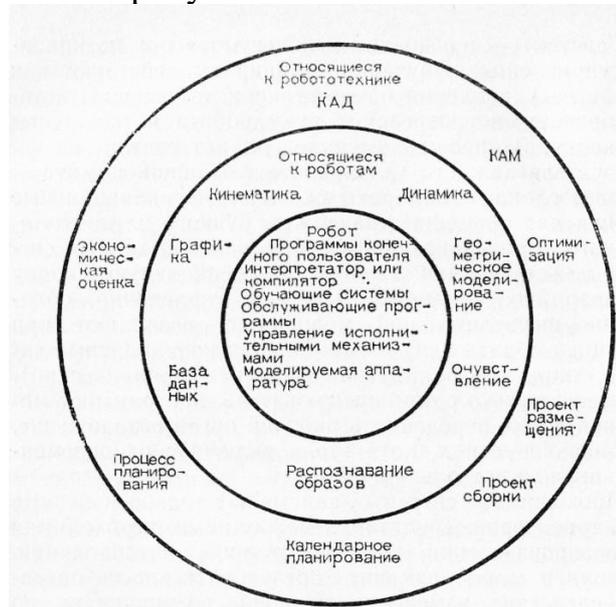
Контрольные вопросы и задания:

1. Что называют программным обеспечением? В чём особенности проектирования и создания программного обеспечения для роботов?
2. Какие существуют виды программного обеспечения?

3. Как осуществляется работа с комплексом программ в диалоговом режиме?

4. В основе какого программного обеспечения лежит дистанционно-автоматическое управление манипуляционными роботами?

5. Охарактеризовать каждый из видов программного обеспечения для роботов, изображенный на рисунке.



Литература: [3, 6, 7, 10, 12, 19, 23].

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ И СТЕПЕНИ УСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Какой писатель-фантаст впервые ввел понятие «робот».

- 1) А.Эйнштейн;
- 2) А.Азимов;
- 3) Р.Бредбери;
- 4) Жюль Верн;
- 5) Карел Чапек.

2. Совокупность механизмов, заменяющих человека или животное в определенной области; используется она главным образом для автоматизации труда. Укажите соответствующий данному определению термин:

- 1) механизм;
- 2) машина;
- 3) робот;
- 4) андроид.

3. Непосредственное использование материалов для обеспечения некоторой механической функции; при этом все основано на взаимном сцеплении и сопротивлении тел. Выберите соответствующий данному определению термин:

- 1) механизм;
- 2) машина;
- 3) робот;
- 4) андроид.

4. Автоматическое устройство, созданное по принципу живого организма. Действуя по заранее заложенной программе и получая информацию о внешнем мире от датчиков, самостоятельно осуществляет производственные и иные операции, обычно выполняемые человеком. Укажите термин соответствующий данному определению:

- 1) механизм;
- 2) машина;
- 3) робот;
- 4) андроид.

5. Антропоморфная, имитирующая человека машина, которая может заменить человека в любой его деятельности. Укажите термин соответствующий данному определению:

- 1) механизм;
- 2) машина;
- 3) робот;
- 4) андроид.

6. Кто сформулировал три закона Робототехники? Назовите Имя и Фамилию писателя-фантаста, сформулировавшего три закона робототехники.

- 1) А.Эйнштейн;
- 2) А.Азимов;
- 3) Р.Бредбери;
- 4) Жюль Верн;
- 5) Карел Чапек.

7. Какой древнегреческий бог создавал человекоподобных механических слуг?

- 1) Зевс;
- 2) Арес;
- 3) Гефест;
- 4) Аполлон.

8. Деталь конструктора Lego Mindstorms NXT 2.0, предназначенная для программирования точных и мощных движений робота:

- 1) датчик касания;
- 2) мотор;
- 3) инфракрасный датчик;
- 4) датчик касания;
- 5) модуль NXT;
- 6) датчик цвета;
- 7) инфракрасный маяк.

9. Деталь конструктора Lego Mindstorms NXT 2.0, предназначенная для обнаружения объектов, а также отслеживания и поиска расстояний до объектов:

- 1) датчик касания;
- 2) мотор;
- 3) инфракрасный датчик;
- 4) датчик касания;
- 5) модуль NXT;
- 6) датчик цвета;
- 7) инфракрасный маяк.

10. Робот Lego Mindstorms NXT 2.0. Что входит в состав программного микроконтроллера?

- 1) Конструкционные детали.
- 2) Датчики касания, цвета.
- 3) Микрофон.
- 4) Сервомоторы.
- 5) Аккумулятор.
- 6) Ультразвуковой датчик.

11. Какими могут быть по типу среды программирования роботов?

- 1) Мультиплатформенные.
- 2) Визуальные.
- 3) Интегрированные.

12. Разработка программного кода выполняется с помощью:

- 1) Графического интерфейса.
- 2) Контроллера.
- 3) Датчика.
- 4) Блока питания.

13. В чем заключается алгоритм движения робота вдоль черной линии?

- 1) Двигаясь по правилу «правой руки» с помощью ультразвукового датчика, робот найдет черную линию.
- 2) С помощью микрофона и оператора робот будет двигаться по черной линии.
- 3) Ориентируясь на датчик цвета, робот найдет границу – край линии.

14. Какая среда программирования Lego Mindstorms NXT 2,0 является визуальной?

- 1) NXT-G.
- 2) Robots.
- 3) Python.
- 4) C++.

15. Допускает ли система NXT программирование на других языках?

- 1) Да.
- 2) Нет.

16. Для чего нужен в стандартном наборе Lego Mindstorms NXT 2.0 ультразвуковой датчик расстояния?

- 1) датчик определяет расстояние до объекта, проверяет наличие «преграды»;
- 2) датчик определяет цветность объекта;
- 3) датчик определяет уровень шума в аудитории.

17. Какое правило есть для прохождения роботом лабиринта?

- 1) правило «одной руки»;
- 2) правило следования вдоль черной линии;
- 3) правило определения цветности помещения.

18. Какие задачи связаны с звуковым датчиком?

- 1) определение уровня шума в аудитории;
- 2) определение цветности поверхности стола;
- 3) определение температуры в аудитории;

4) определение расстояние до объекта.

19. Что такое сенсорные системы роботов?

- 1) это чувствительные устройства, предназначенные для получения оперативной информации о состоянии внешней среды;
- 2) техническое приспособление выполняющее механическое движение;
- 3) программное обеспечение инсталляции.

20. На какие группы делятся сенсорные системы роботов?

- 1) сенсорные системы для определения геометрических свойств объектов внешней среды;
- 2) сенсорные системы, выявляющие другие физические свойства;
- 3) сенсорные системы, выявляющие химические свойства;
- 4) сенсорные системы, работающие под действием оператора.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЯ

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Роль и место робототехники в процессе решения образовательных задач.
2. Основные определения образовательной робототехники.
3. Оборудование, используемое в робототехнике.
4. Типы электродвигателей, используемых в робототехнике.
5. Роботы - андройды.
6. Датчики или сенсоры роботов.
7. Датчики перемещения.
8. Инфразвуковые и ультразвуковые датчики.
9. Гироскопы.
10. Датчики для определения цветовых характеристик объектов.
11. Динамики и цифровое воспроизведение звука.
12. Микрофоны и цифровое представление звука.
13. Типовые звуковые сигналы в работе LEGO.
14. Датчики касания, концевые выключатели.
15. Функции и достоинства робота Lego Mindstorms.
16. Состав робота Lego Mindstorms.
17. Конструктивные представления робота Lego Mindstorms.
18. Достоинства в использовании робота Lego Mindstorms в образовании.
19. Трудности и проблемы в использовании робота Lego Mindstorms в образовании.
20. Эффективный воспитательный потенциал робототехники.

21. Модель образовательной компетентности студента, изучающего робототехнику.

22. Учебные материалы и программы в области образовательной робототехники.

23. Методы обучения, используемые в процессе преподавания робототехники.

24. Робототехника как средство формирования ключевых компетенций студентов.

25. Межпредметные связи в преподавании робототехники.

26. Практическое задание.

Решить задачу по робототехнике:

- построить программу управления роботом LEGO в среде NXT-G;
- загрузить программу из ЭВМ в контроллер робота;
- произвести практическую отладку разработанного программного продукта;

- охарактеризовать режимы работы программного продукта по заданию преподавателя.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Когда и где возникло начало разработки промышленных роботов?
2. Как определить степень подвижности манипулятора?
3. Каковы базовые системы координат манипулятора?
4. Какие звенья входят в конструкцию манипулятора?
5. Что собой представляет структура манипулятора?
6. Как осуществляется система управления промышленным роботом?
7. Что представляет собой информационно-сенсорная система промышленного робота?
8. Какие существуют классификации промышленных роботов?
9. Какие существуют промышленные роботы по способу программирования?
10. Как определить технические характеристики промышленного робота?
11. Что представляет собой характеристика «грузоподъемность»? На какие подгруппы разделяются роботы по грузоподъемности?
12. Что называют «рабочей зоной» и «зоной обслуживания» в промышленной робототехнике?
13. Что называют «приводом» в робототехнике? Приведите примеры.
14. Какие существуют программные комплексы для управления промышленными роботами?
15. Охарактеризуйте системы программного управления промышленными роботами.
16. Как взаимодействуют между собой оператор с промышленными роботами при дистанционном управлении?
17. Охарактеризуйте человеко-машинный интерфейс в промышленной робототехнике.

18. История создания шаговых двигателей. Разновидности шаговых двигателей. Использование шаговых двигателей.
19. Преимущества и недостатки шаговых двигателей.
20. Как осуществляется преобразование электрической энергии в механическую?
21. Что называется информационной системой роботов?
22. Приведите примеры использования информационных систем в роботах.
23. Чем занимается наука бионика? Какие решает задачи?
24. Какие существуют бионические аспекты информационных систем?
25. Что представляет собой информационный подход в робототехнике?
26. Что представляют собой датчики информационно-измерительных систем?
27. Какие существуют методы дистанционного управления роботами?
28. Как осуществляется командное управление манипуляторами и роботами на исполнительном уровне?
29. Что представляет собой супервизорное управление на стратегическом уровне?
30. Как выполняется цифровое моделирование?
31. Как осуществляется анализ исполнительных систем манипуляционных роботов?
32. Как осуществляется работа с комплексом программ в диалоговом режиме?
33. Что называют роботом-андроидом?
34. В чем основные отличия робота от робота-андроида?
35. Что называют биороботом? Основные функции и назначение биороботов.
36. Интеллектуальное протезирование.
37. Реабилитационные шагающие механизмы.
38. Что называют коллективным поведением роботом? Какие существуют модели коллективного поведения роботов?
39. Как осуществляется сетевое взаимодействие роботов?
40. Какие функции выполняет системная инженерия? В каких отраслях используется? Какие существуют подходы в системной инженерии?
41. Какие существуют алгоритмы глубокого машинного обучения для роботов?
42. В чём заключается сегментация в машинном обучении?
43. Как осуществляется трекинг объектов в машинном обучении?
44. Как выполняется принятие решений в машинном обучении?
45. Как искусственный интеллект изменяет программирование роботов?
46. Что называют промышленным роботом? Каковы особенности и отличия промышленных роботов от других видов?
47. Какие существуют основные технические требования к проектированию роботов?

48. Охарактеризуйте метод многокритериальной оценки. Приведите примеры.

49. Что представляет собой уравнивание манипуляторов?

50. Что представляет собой уравнивание звеньев манипулятора с помощью корректировки их массы?

51. Что представляет собой уравнивание сил веса звеньев манипулятора с помощью упругих разгружающих устройств?

ТЕСТЫ И ONLINE-ТЕСТЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Представителями сенсорных систем, служащих для определения геометрических свойств объектов и внешней среды являются:

- 1) сканирующие локаторы;
- 2) локаторы;
- 3) координаторы;
- 4) информационные линейки;
- 5) контроллеры.

2. Какие типы приводов нашли применения в роботах?

- 1) пневматические;
- 2) электрические;
- 3) гидравлические;
- 4) регулируемые;
- 5) нерегулируемые непрерывного и дискретного действия.

3. По степени участия человека оператора в процессе управления роботами различают следующие системы:

- 1) автоматические;
- 2) автоматизированные;
- 3) системы ручного управления;
- 4) системы-беспилотники;
- 5) системы внутреннего контроля;
- 6) системы внешнего контроля.

4. По типу движения исполнительные системы бывают:

- 1) непрерывные;
- 2) дискретные позиционные;
- 3) дискретные цикловые;
- 4) смешанные;
- 5) мультикомплексные.

5. Какими переменными можно управлять в системах управления?

- 1) скорость;

- 2) расстояние;
- 3) время;
- 4) дальность;
- 5) сила;
- 6) масса;
- 7) плотность.

6. Системы управления бывают:

- 1) адаптивные;
- 2) интеллектуальные;
- 3) программные;
- 4) независимые;
- 5) взаимодействующие с оператором.

7. Где был применен первый робот для разгрузки литейных машин?

- 1) на автомобильном заводе «Дженерал Моторс» Нью Джерси.
- 2) Можгинский литейный завод «Арсенал».
- 3) Уральский завод тяжелого машиностроения.

8. Что такое робототехника?

1) прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства.

2) область науки и техники, основанная на синергетическом объединении узлов точной механики с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами, обеспечивающими проектирование и производство качественно новых механизмов, машин и систем с интеллектуальным управлением их функциональными движениями.

3) наука о методах и процессах сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и оценки информации с применением компьютерных технологий, обеспечивающих возможность её использования для принятия решений.

9. Сколько всего законов робототехники?

- 1) пять;
- 2) три;
- 3) один.

10. Что означает первый закон робототехники?

1) Робот должен заботиться о своей безопасности в той мере, в которой это не противоречит Первому или Второму Законам.

2) Робот должен повиноваться всем приказам, которые даёт человек, кроме тех случаев, когда эти приказы противоречат Первому Закону.

3) Робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинён вред.

11. Какой классификации роботов не существует?

- 1) литейные;
- 2) сборочные;
- 3) окрасочные;
- 4) правильного ответа нет.

12. Какие существуют виды роботов по типу управления?

- 1) биотехнические;
- 2) автоматические;
- 3) интерактивные;
- 4) все ответы правильные.

13. Что такое робот?

1) электронный блок, либо интегральная схема (микропроцессор), исполняющая машинные инструкции (код программ), главная часть аппаратного обеспечения компьютера или программируемого логического контроллера.

2) автоматическое устройство, предназначенное для осуществления различного рода механических операций, которое действует по заранее заложенной программе.

3) техническое приспособление, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации.

14. На сколько групп делятся сенсорные системы роботов по виду выявляемых свойств внешней среды?

- 1) на пять;
- 2) на три;
- 3) на четыре.

15. По дальности действия сенсорные системы делятся на:

- 1) контактные;
- 2) ближние;
- 3) дальние;
- 4) сверхдальние;
- 5) все варианты правильные.

16. На какие устройства можно разделить сенсорные системы?

- 1) устройства с фиксированным направлением восприятия;
- 2) устройства с переменным направлением восприятия (сканирующие);
- 3) свой вариант ответа.

17. Какое управление имеют пневматические роботы?

- 1) дискретное циклическое;
- 2) дискретное позиционное непрерывное управление;
- 3) управление по силе;

4) все ответы правильные.

18. Какие Вы знаете системы программного управления роботами?

- 1) дискретно-цикловое управление;
- 2) дискретно-позиционное;
- 3) непрерывное управление;
- 4) интеллектуальное управление;
- 5) управление по силе;
- 6) адаптивное управление;
- 7) все ответы правильные.

19. Дайте понятие определению. Устройство, предназначенное для восполнения утраченных функций, увеличения силы мышц человека и расширения амплитуды движений за счёт внешнего каркаса и приводящих частей:

- 1) протез;
- 2) робот;
- 3) киборг;
- 4) экзоскелет.

20. Что такое «Андроид»?

1) робот-гуманоид или синтетический организм, предназначенный для того, чтобы выглядеть и действовать как человек.

2) устройство, предназначенное для восполнения утраченных функций, увеличения силы мышц человека и расширения амплитуды движений за счёт внешнего каркаса и приводящих частей.

3) автономно функционирующая универсальная автоматическая машина, предназначенная для воспроизведения определенных физических, двигательных и умственных функций человека, наделенная теми или иными средствами обратной связи (слухом, зрением, осязанием и т. п.), а также способностью к обучению и адаптации в процессе активного взаимодействия с окружающей средой.

ONLINE-тесты по дисциплине «Робототехника, основы теории управления» находятся по адресу: <https://onlinetestpad.com/ru/test/27949-pervye-shagi-v-robototekhnike>

ГЛОССАРИЙ

АВТОНОМНОСТЬ — способность выполнять задачи по предназначению, основанная на текущем состоянии изделия и особенностях считывания данных без вмешательства человека.

АКСЕЛЕРОМЕТР — прибор, измеряющий проекцию кажущегося ускорения (разности между истинным ускорением объекта и гравитационным ускорением). Как правило, акселерометр представляет собой чувствительную массу, закреплённую в упругом подвесе. Отклонение массы от её первоначального положения при наличии кажущегося ускорения несёт информацию о величине этого ускорения.

АЛГОРИТМ – 1) совокупность предписаний, необходимая и достаточная для решения какой-либо конкретной задачи; 2) совокупность правил, определяющих эффективную процедуру решения любой задачи из некоторого заданного класса задач.

АНАТОМИЧЕСКАЯ ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ — это определение соответствий между различными анатомическими характеристиками строения человеческого тела и параметрами механического устройства, обуславливающих оптимальную работу образующейся при этом биомеханической системы.

АПРОБАЦИЯ - подтверждение путем проверки и обеспечение объективного свидетельства о том, что заданные требования (к использованию робота по предназначению) выполнены.

ДАТЧИК — собирательный термин, который может означать: измерительный преобразователь; первичный измерительный преобразователь; чувствительный элемент. В российских рамках стандартизации датчик является средством измерений.

ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ — устройство, физические параметры которого изменяются в зависимости от давления измеряемой среды (жидкости, газа, пара). В датчиках давление измеряемой среды преобразуется в унифицированный пневматический, электрический сигналы или цифровой код.

ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ — сигнализатор, фиксирующий перемещение объектов и используемый для контроля за окружающей обстановкой или автоматического запуска требуемых действий в ответ на перемещение объектов.

ДАТЧИК УГЛА ПОВОРОТА, ЭНКОДЕР — устройство, предназначенное для преобразования угла поворота вращающегося объекта (вала) в цифровые или аналоговые сигналы, позволяющие определить угол его поворота.

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ — математическая модель, описывающая движений робота и силы, которые приводят к его перемещению.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ — средство измерений, в котором измеряемый сигнал преобразуется в сигнал другой формы, удобной для дальнейшей передачи, преобразования, обработки и хранения.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР — средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемой физической величины в установленном диапазоне.

ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ — электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между красным концом видимого света (с длиной волны $\lambda = 0,74$ мкм и частотой 430 ТГц) и микроволновым радиоизлучением ($\lambda \sim 1—2$ мм, частота 300 ГГц).

ИТЕРАЦИЯ - неоднократное применение серии операций для постепенного продвижения в направлении решения.

МАНИПУЛЯТОР – устройство для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека при перемещении объектов в пространстве, оснащенное рабочим органом. Манипулятор имеет кинематическую цепь, образованную последовательным или последовательно-параллельным соединением тел, называемых кинематическими звеньями, и предназначенную для преобразования движения этих звеньев в требуемое (заданное) движение рабочего органа или охвата, при этом кинематические звенья соединяются друг с другом подвижно с помощью кинематических пар.

МЕХАТРОНИКА — это область науки и техники, основанная на синергетическом объединении узлов механики, электроники, системы управления и программного обеспечения, обеспечивающая проектирование и производство машин и механизмов с качественно новыми характеристиками.

ОПЕРАТОР - человек, осуществляющий запуск, мониторинг и остановку работ по предназначению робота или робототехнической системы.

ОСЬ - направление, используемое для задания движения робота в линейном или вращательном режиме.

ПРИВОД (ПРИВОД РОБОТА) - силовой механизм, используемый для осуществления движения робота.

ПУСКОНАЛАДКА - процесс настройки и проверки робототехнической системы с последующей верификацией функций робота после инсталляции.

РАЗУМНЫЙ РОБОТ (РОБОТ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА) - робот, выполняющий работу путем считывания данных из окружающей среды, взаимодействия с внешними источниками и адаптации своего поведения.

РОБОТ - это автономно функционирующая универсальная автоматическая машина, предназначенная для воспроизведения определенных физических, двигательных и умственных функций человека, наделенная теми или иными средствами обратной связи (слухом, зрением, осязанием и т. п.), а также способностью к обучению и адаптации в процессе активного взаимодействия с окружающей средой.

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС (РТК) – совокупность единицы технологического оборудования, промышленного робота и средств оснащения, автономно функционирующая и осуществляющая многократные циклы.

РОБОТОТЕХНИКА - область науки и техники, связанная с созданием, исследованием и применением роботов. Робототехника охватывает вопросы проектирования, программного обеспечения, очувствления роботов, управления ими, а также роботизации промышленности и непромышленной сферы.

СЕРВОПРИВОД или следящий привод — механический привод с автоматической коррекцией состояния через внутреннюю отрицательную обратную связь, в соответствии с параметрами, заданными извне.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ - набор функций логического управления и силовых функций, позволяющих проводить мониторинг, управление механической конструкцией робота и осуществлять связь с окружающей средой (оборудованием и пользователями).

СОВМЕСТНАЯ ОПЕРАЦИЯ - состояние, в котором специально созданные роботы работают в непосредственной кооперации с человеком внутри определенного рабочего пространства.

СХЕМОТЕХНИКА — научно-техническое направление, занимающееся проектированием, созданием и отладкой (синтезом и анализом) электронных схем и устройств различного назначения.

ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ — наука о принципах и методах управления различными системами.

УЛЬТРАЗВУК — звуковые волны, имеющие частоту выше воспринимаемых человеческим ухом, обычно, под ультразвуком понимают частоты выше 20 000 герц.

ЭКЗОСКЕЛЕТ — устройство, предназначенное для восполнения утраченных функций, увеличения силы мышц человека и расширения амплитуды движений за счёт внешнего каркаса и приводящих частей.

ПРИМЕР БИЛЕТА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЯ

1. Оборудование, используемое в робототехнике.
2. Гироскопы.
3. Датчики касания, концевые выключатели.
4. Трудности и проблемы в использовании робота Lego Mindstorms в образовании.
5. Составить программу в среде NXT-G, которая обеспечивает непрерывное движение робота по кругу площадью 102 см². Начертить траекторию движения робота на бумаге А4. Провести соответствующий эксперимент. Включить в решение скриншоты изображения программы в среде NXT-G и необходимые свойства блоков. Продемонстрировать функционирование данной программы управлением роботом преподавателю.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ПЕЧАТНЫЕ И (ИЛИ) ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНЫЕ ИЗДАНИЯ (ВКЛЮЧАЯ УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Колюбин С.А., Динамика робототехнических систем. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 117с. URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2267.pdf>

2. Афонин, В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы : курс лекций [Электронный ресурс] / В.Л. Афонин, В.А. Макушкин. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005. - 208 с.(URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232978>).

3. Дженжер, В.О. Введение в программирование LEGO-роботов на языке NXT-G [Электронный ресурс] / В.О. Дженжер, Л.В. Денисова. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 104 с. :. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428987>

4. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику [Текст] : рабочая тетр. для 5-6 кл. / Д. Г. Копосов. - Москва: БИНОМ. Лаборатория Знаний, 2012. - 87 с. 10.2.

5. Болотова, Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях : учебник [Электронный ресурс] / Л.С. Болотова . - М. : Финансы и статистика, 2012. - 664 с.(URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445682>).

6. Гордиевских, В. М. Основы программирования Arduino UNO [Текст] : учеб. пособие / В. М. Гордиевских. - Шадринск : ШГПУ, 2017. - 99 с. 3. Кудрявцев, А. В. Программирование NXT легио роботов на языке NXC [Текст] : учеб.-метод. пособие для студентов вузов / А. В. Кудрявцев. - Шадринск: ШГПИ, 2013. - 87 с.

7. Афонин В.Л., Интеллектуальные робототехнические системы / Афонин В.Л., Макушкин В.А. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. (Основы информационных технологий) - ISBN 5-9556-00024-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN59556000248.html>

8. Гайсина С.В., Робототехника, 3D-моделирование, прототипирование: Реализация современных направлений в дополнительном образовании: методические рекомендации для педагогов / Гайсина С.В. - СПб.: КАРО, 2017. - 208 с. (Серия "Педагогический взгляд") - ISBN 978-5-9925-1251-9 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785992512519.html>

9. Корягин А.В., Образовательная робототехника (Lego WeDo). Сборник методических рекомендаций и практикумов / Корягин А.В.,

Смолянинова Н.М. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 254 с. - ISBN 978-5-97060-382-6 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603826.html>

10. Филиппов С.А., Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление: Учебное пособие / С.А. Филиппов - М.: Лаборатория знаний, 2017. - 179 с. - ISBN 978-5-00101-553-6 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015536.html>

11. Тарапата В.В., Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Тайный код Сэмюэла Морзе / В.В. Тарапата - М.: Лаборатория знаний, 2017. - 53 с. (РОБОФИШКИ) - ISBN 978-5-00101-532-1 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015321.html>

12. Гончаров А.А., Устройства программного управления в автоматизированном производстве / А.А. Гончаров [и др.] - Минск: РИПО, 2017. - 271 с. - ISBN 978-985-503-660-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036600.html>

13. Глазунов В.А., Новые механизмы в современной робототехнике / Под редакцией Глазунова В.А. - М.: Техносфера, 2018. - 316 с. - ISBN 978-5-94836-537-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365374.html>

14. Системы автоматического управления, мехатроники и робототехники / Французовой Г.А. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 210 с. - ISBN 978-5-7782-3136-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231368.html>

15. Санкт-Петербургские олимпиады по кибернетике, 1999-2012 / М.С. Ананьевский и др. – Санкт-Петербург: Наука, 2012.– 379 с.

16. Карчевский В.П., Труфанова М.К. Социализация работа и человека/ В.П. Карчевский, М.К. Труфанова // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2015. №1 (1). – с.131-135.

17. Труфанова М.К., Карчевская Н.В. Инновационные технологии в образовании// М.К. Труфанова, Н.В. Карчевская // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2015. №1 (1). – с.160-162.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

18. Биологические и социальные аналогии в робототехнике: учебно-методическое пособие по дисциплине «Робототехника» и «Образовательная робототехника» для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 44.03(04).04 «Профессиональное обучение. Информационные

технологии и системы» /В.П. Карчевский, - Луганск: СУНИГОТ ЛНУ им.В.Даля, 2016. – 512с.

19. Курсовое проектирование. Примеры: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 44.03(04).04 «Профессиональное обучение. Информационные технологии и системы» /В.П. Карчевский, Н.В. Карчевская, О.В. Ефремова - Луганск: СУНИГОТ ЛНУ им.В.Даля, 2017. – 1024с.

20. Карчевский В.П. Робототехника, основы теории управления. Учебная программа по дисциплине «Робототехника, основы теории управления» для студентов направления подготовки 44.03.04.09 «Профессиональное обучение. Информационные технологии и системы». – Стаханов: СУНИГОТ, 2018. – 13с.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

21. Искусственный интеллект и принятие решений [Электронный ресурс] электрон. журн. – Режим доступа: <http://www.aidt.ru/index.php?lang=ru>

22. Интеллектуальные системы в производстве [Электронный ресурс] электрон. журн. – Режим доступа: <http://izdat.istu.ru/>

23. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики [Электронный ресурс] электрон. журн. – Режим доступа: <https://ntv.ifmo.ru/>

24. Проблемы теории и практики управления [Электронный ресурс] электрон. журн. – Режим доступа: <http://urtp.ru>

25. Информационные системы и технологии [Электронный ресурс] электрон. журн. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=34840653>

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

2. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Учебное издание

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ
по дисциплине
«РОБОТОТЕХНИКА, ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ»
для студентов направления подготовки
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

С о с т а в и т е л и:
Карчевский Виталий Пиусович
Труфанова Маргарита Константиновна

Печатается в авторской редакции.
Компьютерная верстка и оригинал-макет автора.

Подписано в печать _____
Формат 60x841/16. Бумага типограф. Гарнитура Times
Печать офсетная. Усл. печ. л. _____. Уч.-изд. л. _____
Тираж 100 экз. Изд. № _____. Заказ № _____. Цена договорная.

Издательство Луганского государственного
университета имени Владимира Даля

Свидетельство о государственной регистрации издательства
МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015г.

Адрес издательства: 91034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20а
Телефон: 8 (0642) 41-34-12, факс: 8 (0642) 41-31-60
E-mail: uni@snu.edu.ua http: www.snu.edu.ua

