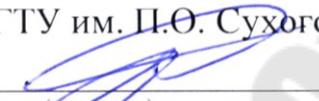


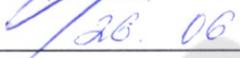
Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

ГГТУ им. П.О. Сухого


_____ А.В. Пуцято
(подпись)


_____ 2024 г.
(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 411-193 /уч.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ
ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

6-05-0611-01 «Информационные системы и технологии»

Учебная программа составлена на основе:
образовательных стандартов высшего образования: ОСВО 6-05-0611-01-2023;
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»
специальности 6-05-0611-01 «Информационные системы и технологии »
регистрационный № 6-05-06-05/уч., 6-05-06-06/уч., 6-05-06-07/уч., от
08.02.2023, 6-05-06-33/уч., от 14.03.2023

СОСТАВИТЕЛЬ

И.В. Дорощенко, старший преподаватель кафедры «Информационные
технологии» учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю.Л. Аникейчик, заместитель главного конструктора ОАО «СтанкоГомель»

М.Н. Погуляев, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизиро-
ванный электропривод» учреждения образования «Гомельский государствен-
ный технический университет имени П.О. Сухого»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Информационные технологии» учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 12 от 25.03.2024);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и
информационных систем учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 9 от 24.04.2024); УДФ-04-215/уч

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 28.03.2024);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 8 от 25.06.2024).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Программирование робототехнических систем на основе одноплатных компьютеров» входит в модуль «Архитектура ЭВМ» и предусматривает изучение основных архитектур робототехнических систем и базовых алгоритмов взаимодействия их элементов.

Цель и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины - сформировать у студентов теоретические знания о классификации и устройстве роботизированных систем, об исполнительных приводах, системах управления, датчиках, способах программирования, используемых в робототехнике; о применении одноплатных компьютеров для создания промышленных роботов.

Задачи изучения дисциплины:

- усвоение основных понятий и терминов в области робототехники;
- ознакомление с классификацией промышленных роботов, принципами построения систем управления, исполнительных механизмов, датчиков, средств технического зрения, способами программирования роботов и средствами механизации;
- рассмотрение классификаций одноплатных компьютеров применяемых для построения роботизированных систем;
- усвоение методики построения алгоритмов управления робототехническими системами на базе одноплатных компьютеров; определения параметров приводов робота и методики выбора датчиков.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами:

Для изучения курса «Программирование робототехнических систем на основе одноплатных компьютеров» необходимы знания, полученные при изучении дисциплин «Физика», «Основы алгоритмизации и программирования», «Операционные системы».

Требования к освоению учебной дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основные представления о робототехнических системах, их возможностях и перспективах развития;
- назначение, принципы использования, состав и дидактические возможности конструкторов программируемых роботов и сопровождающего программного обеспечения;
- основные алгоритмы реального времени для учебных роботов (прохождение трассы, движение по лабиринту и т.д.);
- особенности применения одноплатных компьютеров для создания робототехнических систем;

уметь:

- использовать среды программирования одноплатных компьютеров при создании роботов для разработки и отладки алгоритмов;
- создавать конструкцию и разрабатывать программу для робота, выполняющего поставленную задачу;
- определять конструкторские и программные особенности робота, решающего поставленную задачу, и выбирать из них оптимальные;
- уметь подключать датчики и разрабатывать алгоритмы работы роботов по их показаниям;

иметь навык:

- проектирования содержания элективных курсов и внеурочных форм работы по робототехнике;
- конструирования и программирования учебных роботов;
- постановки новых задач для конструирования и программирования учебных роботов;
- составления задач на конструирование программируемых роботов.

В результате изучения дисциплины у студентов формируются следующие компетенции:

универсальные компетенции:

- владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;
- решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;
- осуществлять коммуникации, в том числе на иностранном языке, для решения задач межличностного, профессионального и межкультурного взаимодействия;
- работать в команде, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные, культурные и иные различия;
- обладать навыками саморазвития и совершенствования в профессиональной деятельности;
- проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;
- обладать навыками творческого аналитического мышления;

специализированные компетенции:

- УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;
- СК-11. Применять, проектировать и разрабатывать программное обеспечение для робототехнических систем.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развивать свой ценностноличностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической,

производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Учебная программа «Программирование робототехнических систем на основе одноплатных компьютеров» рассчитана на 108 учебных часов. Аудиторных часов по дневному отделению – 42, по заочному отделению – 10 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины – 3 зачетные единицы.

Форма получения высшего образования - дневная, заочная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	дневная	заочная	заочная сокращенная
Курс	2	2	-
Семестр	3	3,4	-
Лекции (часов)	16	4	-
Лабораторных занятия (часов)	26	6	-
Практических занятия (часов)	-	-	-
Всего аудиторных (часов)	42	10	-
Формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине			
Экзамен по учебной дисциплине	3 семестр	3,4 семестр	-

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине			
Защита лабораторных работ	3 семестр	3,4 семестр	-

Данная программа реализуется в форме лекций, лабораторных занятий, а также в форме самостоятельной работы студентов, заключающейся в проработке лекционного материала, подготовке к лабораторным работам. Итоговой формой контроля знаний является экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение.

История развития робототехники. Применение средств робототехники в промышленности.

Тема 1. Конструкторы программируемых роботов. Наборы на базе Arduino. Наборы на базе Lego.

Разновидности плат Arduino. Особенности схемотехнического моделирования и программирования. Состав и отличия наборов. Разновидности наборов Lego. Особенности схемотехнического моделирования и программирования. Простейшие алгоритмы для LEGO Mindstorms.

Тема 2. Применение одноплатных компьютеров для создания роботизированных систем.

Тема 3. Языки программирования роботов.

Характеристики роботориентированных языков. Определение положения. Определение движения. Очувствление и управление. Системные средства программирования.

Тема 4. Моделирование и проектирование средств робототехники.

Моделирование рабочего пространства. Описание задачи сборки. Синтез программы. Искусственный интеллект и планирование задач в робототехнике. Поиск пространства решений. Постановка задачи проектирования средств робототехники. Методы проектирования средств робототехники.

Тема 5. Устройства управления роботов.

Развитие устройств управления роботов. Современные устройства управления средств робототехники и тенденции их развития. Особенности устройства друг их средств робототехники.

Тема 6. Системы передвижения мобильных роботов. Приводы роботов.

Классификация приводов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы. Рекуперация энергии в приводах. Искусственные мышцы. Микроприводы.

Тема 7. Сенсорные системы.

Очувствление. Датчики измерения в дальней зоне. Триангуляция. Метод подсветки. Измерение расстояние по времени прохождения сигнала. Очувствление в ближней зоне. Индуктивные датчики. Датчики Холла. Емкостные датчики. Ультразвуковые датчики. Оптические датчики измерений в ближней зоне. Тактильные датчики. Дискретные пороговые датчики. Аналоговые датчики.

1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ДНЕВНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)

№ раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
	Введение	1	–	–	–	–	–	
1	Конструкторы программируемых роботов		–	–		–	–	
	1.1 Наборы на базе Arduino.	1			4			экзамен, защита лаб.работ
	1.2 Наборы на базе Lego.	2			4			экзамен, защита лаб.работ
2	Применение одноплатных компьютеров для создания роботизированных систем.	2	–	–	2	–	–	экзамен, защита лаб.работ
3	Языки программирования роботов.	2	–	–	4	–	–	экзамен, защита лаб.работ
4	Моделирование и проектирование средств робототехники.	2						экзамен
5	Устройства управления роботов	2	–	–	4	–	–	экзамен, защита лаб.работ
6	Системы передвижения мобильных роботов. Приводы роботов.	2	–	–	4	–	–	экзамен, защита лаб.работ
7	Сенсорные системы.	2	–	–	4	–	–	экзамен, защита лаб.работ
	Всего	16	-	–	26	–	–	

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ЗАОЧНАЯ ФОРМА ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ)

№ раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСРС	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
	Введение	0,5	–	–	–	–	–	
1	Конструкторы программируемых роботов		–	–		–	–	
	1.1 Наборы на базе Arduino.	1			4			экзамен, защита лаб.работ
	1.2 Наборы на базе Lego.	1			2			экзамен, защита лаб.работ
2	Применение одноплатных компьютеров для создания роботизированных систем.	1	-	–	-	–	–	экзамен
3	Моделирование и проектирование средств робототехники.	0,5	-	–	-	–	–	экзамен
	Всего	4		–	6	–	–	

Основная литература

1. Несвижский В. Программирование аппаратных средств в Windows. - СПб: БХВ-Петербург, 2008. - 528 с.
2. Архипов, Ю. Г. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для вузов / М. В. Архипов, М.В. Вартанов, Р. С. Мищенко. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва : Юрайт, 2020. – 169 с.
3. Борисенко, Л. А. Теория механизмов, машин и манипуляторов: учебное пособие для вузов / Л. А. Борисенко. - Минск: Новое знание: Москва: Инфра-М, 2011. - 284 с.
4. Козырев, Ю. Г. Применение промышленных роботов: учебное пособие / Ю. Г. Козырев. - Москва: КноРус, 2021. - 488 с.

Дополнительная литература

5. Техническое зрение роботов / В. И. Мошкин [и др.]; под ред. Ю. Г. Якушенкова. - Москва: Машиностроение, 1990. - 265 с.
6. Борисенко, Л. А. Механика промышленных роботов и манипуляторов с электроприводом: учебное пособие для вузов / Л. А. Борисенко, А. В. Самойленко. - Минск: Вышэйшая школа, 1992. - 234 с.
7. Карпов В.Э. Мобильные минироботы. Знакомство с автоматикой и электроникой: метод, материалы по проведению занятий со школьниками / Политехн.музей. - М., 2009. - 48 с.
8. Нарышкин А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. Пособие для вузов – М. :Академия , 2008. -318 с.
9. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. М.: Мир, 2001. - 379 с.
10. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение. - 2-е изд., стер. - М.: Машиностроение, 2007. - 256с.
11. Шаньгин Е.С. Управление роботами и робототехническими системами./ Конспект лекций: Уфа-2005, 249с.
12. Хомченко В.Г., Соломин В.Ю. Мехатронные и робототехнические системы.- Омск.:Изд-во ОмГТУ, 2008. - 160с.
13. RASPBERRY PI 2 MODEL B (Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/> - Дата доступа: 15.12.2022
14. Юревич Е.И. Основы робототехники.- 2 изд. переработ, и доп.- СПб..БХВ - Петербург, 2005. - 416с.
15. Киселев, М. М. Робототехника в примерах и задачах: курс программирования механизмов и роботов. / М. М. Киселев, М. М. Киселев. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2017. -136 с.. - (Элективный курс)
16. Киселев, М. М. Робототехника в примерах и задачах: курс программирования механизмов и роботов / М. М. Киселев, М. М. Киселев. - Изд. 2-е, испр.. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2019. - 131 с.. - (Элективный курс)
17. Балабанов, П. В. Программирование робототехнических систем:

учебное пособие / П. В. Балабанов. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. - 82 с. : схем., ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570263> (дата обращения: 20.12.2022). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1938-7

Электронный учебно-методический комплекс

Соболев, Д. В. Программирование робототехнических систем на основе одноплатных компьютеров: электронный учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-40 05 01 "Информационные системы и технологии (по направлениям)" / Д. В. Соболев; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Информационные технологии". - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. -1 электрон, опт. диск. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handlp/220612/21462>

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Среда программирования учебных роботов Arduino;
2. Среда программирования учебных роботов Lego EV3.

Основные методы обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на практических занятиях и конференциях.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя.

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование материалов тематической печати, а также информационных ресурсов Internet.

Примерный перечень тем лабораторных работ

1. Программирование роботов из стандартных наборов на Arduino.
2. Программирование роботов из стандартных наборов на Lego EV3.
3. Работа с датчиками на Arduino.
4. Подключение датчиков к модулю EV3.
5. Работа с периферийных устройств с одноплатными ЭВМ.
6. Программирование движения роботов по заданной траектории.
7. Подключение приводов к одноплатными ЭВМ

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. История развития робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники.
2. Применение средств робототехники в промышленности.
4. Конструкторы программируемых роботов.
5. Наборы на базе Arduino. Разновидности плат Arduino. Состав и отличия наборов.
6. Особенности схемотехнического моделирования и программирования на базе Arduino.
7. Подключение датчиков в Arduino наборах.
8. Подключение индикаторов в Arduino наборах.
9. Подключение приводов в Arduino наборах.
10. Наборы на базе Lego. Разновидности наборов Lego. Состав и отличия наборов.
11. Особенности схемотехнического моделирования и программирования на базе Lego.
12. Обзор конструкторов программируемых роботов на базе Lego и их аналоги.
13. Конструкторы программируемых роботов LEGO Mindstorms.
14. Подключение сенсоров в LEGO Mindstorms.
15. Подключение двигателей в LEGO Mindstorms.
16. Программируемый блок EV3.
17. Среды программирования учебных роботов Lego Mindstorms Lego EV3.
18. Типичные задачи для построения программируемых роботов. Простейшие алгоритмы для LEGO Mindstorms.
19. Применение одноплатных компьютеров для создания роботизированных систем.
20. Подключение датчиков к одноплатному компьютеру.
21. Использование GPIO.
22. Индикация в одноплатных компьютерах.
23. Одноплатный компьютер Rasbery Pi и особенности его применения при создании роботизированных систем.

24. Одноплатный компьютер Banana Pi и особенности его применения при создании роботизированных систем.

25. Языки программирования роботов. Характеристики роботоориентированных языков.

26. Определение движения. Ощущение и управление.

27. Моделирование роботов на ЭВМ

28. Устройство роботов.

29. Устройства управления роботов. Развитие устройств управления роботов.

30. Современные устройства управления средств робототехники и тенденции их развития.

31. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов.

32. Системы передвижения мобильных роботов.

33. Приводы роботов. Классификация приводов.

34. Пневматические приводы. Гидравлические приводы.

35. Электрические приводы. Комбинированные приводы.

36. Искусственные мышцы. Микроприводы.

37. Сенсорные системы. Ощущение в дальней зоне.

38. Датчики измерения в дальней зоне.

39. Сенсорные системы. Ощущение в ближней зоне.

40. Индуктивные датчики.

41. Датчики Холла.

42. Емкостные датчики.

43. Ультразвуковые датчики.

44. Оптические датчики измерений в ближней зоне.

45. Тактильные датчики.

46. Дискретные пороговые датчики.

47. Аналоговые датчики.