

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

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

 О.Д. Асенчик

28. 06. 2017

Регистрационный № УД- 44-45 /уч.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
НА ОСНОВЕ ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени ОСВО 1-40 05 01-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)», регистрационные №№ I 40-1-07/уч. от 11.02.2016, I 40-1-13/уч. от 23.05.2017, I 40-1-15/уч. от 23.05.2017, I 40-1-30/уч. от 17.02.2016, I 40-1-317/уч. от 17.02.2016.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

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

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

Д.С. Кузьменков, заведующий кафедрой «Вычислительная математика и программирование» учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», кандидат физико-математических наук, доцент;  
В.Ф. Велесницкий, доцент кафедры «Информатика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат физико-математических наук.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Информационные технологии» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 17 от 08.05.2017 г.);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 10 от 24.05.2017);

УДф-04-16 /уч.

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 7 от 06.06.2017);

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 24.06.2017).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цель и задача 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;

**владеть:**

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

В результате изучения дисциплины у студентов формируются следующие компетенции:

**Академические компетенции:**

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники.

**Социально-личностные компетенции:**

- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде.

**Профессиональные компетенции:**

- владеть современными методами, языками, технологиями и инструментальными средствами проектирования и разработки программных продуктов;
- проводить анализ и обосновывать выбор технических, программных средств и систем для автоматизированной поддержки процессов профессиональной деятельности;
- разрабатывать программные средства и системы обеспечения автоматизированной поддержки решений задач профессиональной деятельности;

- осуществлять тестирование программной продукции и применяемых программных средств на соответствие техническим требованиям;
- разрабатывать и внедрять стандарты и системы менеджмента качества в области профессиональной деятельности;
- выполнять моделирование и проектирование программных средств, разрабатываемых для обеспечения профессиональной деятельности;
- разрабатывать техническую и проектную документацию на создаваемые программные средства решений профессиональных задач;
- разрабатывать требования на внедрение и эксплуатацию информационных систем и программных разработок;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- готовить доклады, материалы к презентациям;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- владеть современными средствами инфокоммуникаций.

#### Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Согласно учебным планам учреждения образования по специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» № I 40-1-07/уч. от 11.02.2016 (№ I 40-1-13/уч. от 23.05.2017) на изучение учебной дисциплины «Программирование робототехнических систем на основе одноплатных компьютеров» отведено 66 (116) часов всего. Аудиторных часов по дневному отделению – 32 (68), по заочному отделению 12/8 часов, по заочному отделению с сокращенным сроком обучения – 4 часов. Трудоемкость учебной дисциплины – 1,5 (3) зачетные единицы.

Форма получения высшего образования – дневная, заочная, заочная сокращенная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	ДО	ЗО	ЗОс
Курс	3/1	2,3/2,3	2
Семестр	5/2	4,5/4,5	3,4
Лекции (часов)	16/34	4/6	2
Лабораторных занятия (часов)	16/34	2/6	2
Практических занятия (часов)	-	2	-
Всего аудиторных (часов)	32/68	8/12	4
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине			
Зачет	5/2	5/5	4

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 зачет.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение.

Раздел 1. История развития робототехники.

Тема 1. История развития робототехники.

Предыстория робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники.

Тема 2. Применение средств робототехники в промышленности.

Классификация технологических комплексов с применением роботов. Компонировка технологических комплексов с роботами. Сборочные робототехнические комплексы. Особенности применения средств робототехники в немашиностроительных и в непромышленных отраслях. Экстремальная робототехника.

Раздел 2. Конструкторы программируемых роботов

Тема 3. Наборы на базе Arduino.

Разновидности плат Arduino. Особенности схемотехнического моделирования и программирования. Состав и отличия наборов.

Тема 4. Наборы на базе Lego.

Разновидности наборов Lego. Особенности схемотехнического моделирования и программирования. Состав и отличия наборов. Обзор конструкторов программируемых роботов. Конструкторы программируемых роботов LEGO Mindstorms. Стандартные детали LEGO Mindstorms, сенсоры, двигатели, программируемый блок. Среда программирования учебных роботов Lego Mindstorms Lego EV3. Типичные задачи для построения программируемых роботов. Простейшие алгоритмы для LEGO Mindstorms.

Тема 5. Применение одноплатных компьютеров для создания роботизированных систем.

Раздел 3. Языки программирования роботов.

Тема 6. Языки программирования роботов.

Языки программирования роботов. Характеристики роботоориентированных языков. Определение положения. Определение движения. Ощущение и управление. Системные средства программирования.

Тема 7. Моделирование роботов на ЭВМ

Моделирование рабочего пространства. Описание задачи сборки. Синтез программы. Искусственный интеллект и планирование задач в робототехнике. Поиск пространства решений.

Раздел 4. Устройство роботов.

Тема 8. Проектирование средств робототехники.

Постановка задачи проектирования средств робототехники. Методы проектирования средств робототехники.

Тема 9. Устройства управления роботом.

Развитие устройств управления роботом. Современные устройства управления средств робототехники и тенденции их развития. Особенности устройства других средств робототехники.

Тема 10. Манипуляционные системы.

Состав, параметры и классификация роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов.

Тема 11. Системы передвижения мобильных роботов.

Тема 12. Приводы роботов.

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

Тема 13. Сенсорные системы. Ощущение в дальней зоне.

Ощущение. Датчики измерения в дальней зоне. Триангуляция. Метод подсветки. Измерение расстояния по времени прохождения сигнала. Ощущение в ближней зоне.

Тема 14. Сенсорные системы. Ощущение в ближней зоне.

Индуктивные датчики. Датчики Холла. Емкостные датчики. Ультразвуковые датчики. Оптические датчики измерений в ближней зоне. Тактильные датчики. Дискретные пороговые датчики. Аналоговые датчики.

Тема 15. Системы технического зрения.

Системы технического зрения. Получение изображения. Методы освещения. Стереорезультат. Системы технического зрения высокого уровня. Сегментация. Проведение контуров и определение границ.

## Раздел 5. Математическое описание роботов

Тема 16. Основные принципы организации движения роботов.

Математическое описание манипуляторов. Математическое описание механической системы манипуляторов.

Тема 17. Математическое описание приводов.

Математическое описание приводов. Математическое описание манипулятора с приводами. Математическое описание систем передвижения роботов.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования 1курс\3курс)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические Занятия	Семинарские Занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Введение</b>							
<b>1</b>	<b>История развития робототехники.</b>	<b>4/2</b>						
	Тема 1. История развития робототехники.	2/1						3
	Тема 2. Применение средств робототехники в промышленности.	2/1						3
<b>2</b>	<b>Конструкторы программируемых роботов</b>	<b>6/4</b>			<b>10/ 6</b>			
	Тема 3. Наборы на базе Arduino	2/1			4/2			ОЛР, 3
	Тема 4. Наборы на базе Lego	2/1			4/2			ОЛР, 3
	Тема 5. Применение одноплатных компьютеров для создания роботизированных систем	2/2			2/2			ОЛР, 3
<b>3</b>	<b>Языки программирования роботов.</b>	<b>4/2</b>			<b>4/2</b>			
	Тема 6. Языки программирования роботов.	2			2/2			ОЛР, 3
	Тема 7. Моделирование роботов на ЭВМ	2/0			2/0			ОЛР, 3
<b>4</b>	<b>Устройство роботов.</b>	<b>16/6</b>			<b>16/6</b>			
	Тема 8. Проектирование средств робототехники.	2/0						3
	Тема 9. Устройства управления роботов.	2/1						3
	Тема 10. Манипуляционные системы.	2/1			4/0			ОЛР, 3
	Тема 11. Системы передвижения мобильных роботов.	2/1			2/2			ОЛР, 3
	Тема 12. Приводы роботов.	2/1			2/2			ОЛР, 3
	Тема 13. Сенсорные системы. Очувствление в дальней зоне.	2/1			4/0			ОЛР, 3
	Тема 14. Сенсорные системы. Очувствление в ближней зоне.	2/1			4/2			ОЛР, 3
	Тема 15. Системы технического зрения	2/0						3



1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	<b>Математическое описание роботов</b>	4/2			4/2			
	Тема 16. Основные принципы организации движения роботов	2/1			2/2			ОЛР, 3
	Тема 17. Математическое описание приводов.	2/1			2/0			ОЛР, 3
	ИТОГО	34/16			34/16			

ОЛР – отчет по лабораторной работе;

3 – зачет.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(Заочная форма получения образования (полная форма\сокращенная))

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические Занятия	Семинарские Занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Введение</b>							
<b>1</b>	<b>История развития робототехники.</b>	<b>0,25/0,25</b>						
	Тема 1. История развития робототехники.	0,25/0,25						3
	Тема 2. Применение средств робототехники в промышленности.	-/-						3
<b>2</b>	<b>Конструкторы программируемых роботов</b>	<b>1/0,5</b>			<b>2/2</b>			
	Тема 3. Наборы на базе Arduino	-/-						3
	Тема 4. Наборы на базе Lego	-/-						3
	Тема 5. Применение одноплатных компьютеров для создания роботизированных систем	1/0,5			2/2			ОЛР, 3
<b>3</b>	<b>Языки программирования роботов.</b>	<b>2/1</b>						
	Тема 6. Языки программирования роботов.	2/1						3
	Тема 7. Моделирование роботов на ЭВМ	-/-						3
<b>4</b>	<b>Устройство роботов.</b>	<b>0,75/0,25</b>	<b>2/0</b>					
	Тема 8. Проектирование средств робототехники.	-/-						3
	Тема 9. Устройства управления роботов.	0,5/-						3
	Тема 10. Манипуляционные системы.	-/-						3
	Тема 11. Системы передвижения мобильных роботов.	-/-	1					ОПР, 3
	Тема 12. Приводы роботов.	0,25/0,25	1					ОПР, 3
	Тема 13. Сенсорные системы. Очувствление в дальней зоне.	-/-						3
	Тема 14. Сенсорные системы. Очувствление в ближней зоне.	-/-						3
	Тема 15. Системы технического зрения	-/-						3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	<b>Математическое описание роботов</b>	-/-						
	Тема 16. Основные принципы организации движения роботов	-/-						3
	Тема 17. Математическое описание приводов.	-/-						3
	ИТОГО	4/2	0/2		2/2			

ОЛР – отчет по лабораторной работе;

ОПР – отчет по практической работе;

3 – зачет.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Заочная форма получения образования (согласно уч.пл. № I-40-1-15/уч. от 23.05.17))

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические Занятия	Семинарские Занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Введение</b>							
<b>1</b>	<b>История развития робототехники.</b>	<b>0,25</b>						
	Тема 1. История развития робототехники.	0,25						3
	Тема 2. Применение средств робототехники в промышленности.	-						3
<b>2</b>	<b>Конструкторы программируемых роботов</b>	<b>1</b>			<b>2/2</b>			
	Тема 3. Наборы на базе Arduino	-						3
	Тема 4. Наборы на базе Lego	-						3
	Тема 5. Применение одноплатных компьютеров для создания роботизированных систем	1			2/2			ОЛР, 3
<b>3</b>	<b>Языки программирования роботов.</b>	<b>2</b>						
	Тема 6. Языки программирования роботов.	2						3
	Тема 7. Моделирование роботов на ЭВМ	-						3
<b>4</b>	<b>Устройство роботов.</b>	<b>2,75</b>			<b>4</b>			
	Тема 8. Проектирование средств робототехники.	-						3
	Тема 9. Устройства управления роботов.	0,25						3
	Тема 10. Манипуляционные системы.	0,25			1			ОЛР, 3
	Тема 11. Системы передвижения мобильных роботов.	0,5			1			ОЛР, 3
	Тема 12. Приводы роботов.	1						3
	Тема 13. Сенсорные системы. Очувствление в дальней зоне.	0,5			1			ОЛР, 3
	Тема 14. Сенсорные системы. Очувствление в ближней зоне.	-			1			ОЛР, 3
	Тема 15. Системы технического зрения	0,25						3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	<b>Математическое описание роботов</b>	-						
	Тема 16. Основные принципы организации движения роботов	-						3
	Тема 17. Математическое описание приводов.	-						3
	ИТОГО	6			6			

ОЛР – отчет по лабораторной работе;

3 – зачет.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

### Основная литература

1. Браммер Ю. А. Импульсные и цифровые устройства: учебник Пашук И. Н. – Москва :Высш. шк., 1999. -351с
2. Несвижский В. Программирование аппаратных средств в Windows. - СПб: БХВ-Петербург, 2008. – 528 с.
3. Преснухин, Л. Н. Расчет элементов цифровых устройств: учебное пособие для вузов Воробьев –Москва :Высшая школа, 1982. -383 с.

### Дополнительная литература

4. Карпов В.Э. Мобильные минироботы. Ч.1. Знакомство с автоматикой и электроникой: метод. материалы по проведению занятий со школьниками / Политехн.музей. –М., 2009. – 48 с.
5. Мехатроника: Пер. с Япон./Исии Т., Симояма И., Иноуэ Х и др.- Мир, 1988.- 318 с.
6. Накано Э. Введение в робототехнику: Пер. с Япон.- М.: Мир,1988.-318с.
7. Нарышкин А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие для вузов –Москва :Академия , 2008. -318 с.. – Высшее профессиональное образование
8. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. М.: Мир, 2001. – 379 с.
9. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение. - 2-е изд., стер. – М.: Машиностроение, 2007. – 256с.
10. Шаньгин Е.С.Управление роботами и робототехническими системами./ Конспект лекций: Уфа-2005, 249с.
11. Хомченко В.Г., Содомин В.Ю. Мехатронные и робототехнические системы.– Омск.:Изд-во ОмГТУ, 2008. – 160с.
12. RASPBERRY PI 2 MODEL B [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/> – Дата доступа: 15.05.2017
13. Юревич Е.И. Основы робототехники.- 2 изд. переработ. и доп.- СПб.:БХВ – Петербург, 2005. – 416с.

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

14. Операционные системы Windows XP/Seven;
15. Операционные системы семейства Linux;
16. Среда программирования учебных роботов Arduino;
17. Среда программирования учебных роботов Lego EV3.

*список литературы сверен [подпись] (Жуков А.В.)*

## 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