Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра физики и технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«25» июня 2021 г.

ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ

Программа учебной дисциплины модуля
Специальные разделы предметной области

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),

направленность (профиль) образовательной программы
Технология. Информатика

(очная форма обучения)

Составитель: Шайланов С..Н., к.п.н., доцент
кафедры физики и технических дисциплин,
Цыфаркин В.И., ассистент
кафедры физики и технических дисциплин

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «21» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы робототехники» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 дисциплины модуля «Специальные разделы предметной области» учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, профиль «Технология. Информатика», очная форма обучения.

1. **Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине**

Целью освоения дисциплины «Основы робототехники» является:
освоение теоретических основ микроэлектроники, приобретение знаний о конструкциях, принципах действия, параметрах и характеристиках различных электронных устройств, подготовка студента к пониманию принципа действия современного радиооборудования.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Основы робототехники»

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-11. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования. ПК-11.1. Знает основные научные понятия и особенности их использования, методы и приёмы изучения и анализа литературы в предметной области; основы организации исследовательской деятельности; основные информационные технологии поиска, сбора, анализа и обработки данных; интерпретирует явления и процессы в контексте общей динамики и периодизации исторического развития предмета, с учетом возможности их использования в ходе	ОР-1 Знать основные фундаментальные понятия предметной области; основные методы и приёмы изучения и анализа литературы в предметной области; основные представления о методах организации и осуществления исследований в предметной области. ОР-2 Знать значение терминов и понятий предметной области; основные информационные технологии поиска, сбора, анализа и обработки данных; основные методы исследования в предметной области.	ОР-3 Уметь самостоятельно осуществлять сбор и обработку информации, используя современные информационные средства поиска и анализа данных; проводить исследовательскую работу в соответствии с индивидуальным планом	

постановки и решения исследовательских задач. ПК-11.2. Умеет самостоятельно и в составе научного коллектива решать конкретные задачи профессиональной деятельности; самостоятельно и под научным руководством осуществлять сбор и обработку информации; способен применять полученные знания для объяснения актуальных проблем и тенденций развития предмета; проводить исследовательскую работу в соответствии с индивидуальным планом. ПК-11.3. Владеет базовыми представлениями о принципах организации и осуществления исследований, практическими навыками осуществления исследований; применяет навыки комплексного поиска, анализа и систематизации информации по изучаемым проблемам с использованием научной и учебной литературы, информационных баз данных.			

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
9	4	144	24	-	40	53	зачёт
Итого:	4	144	24	-	40	53	зачёт

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятель-ная работа
9 семестр				
Тема 1. Введение в робототехнику	2			5
Тема 2. Характеристики робота	2		4	8
Тема 3. Робототехнические платформы	2		4	4
Тема 4. Программируемые средства промышленной автоматизации и роботизации	4		2	10
Тема 5. Датчики систем автоматизации и робототехники	2		2	4
Тема 6. Исполнительные устройства систем автоматизации и робототехники	2		4	4
Тема 7. Устройства отображения информации	4		8	4
Тема 8. Программирование роботов и средств промышленной автоматизации	6		16	14
ИТОГО:	24		40	53

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Тема 1. Введение в робототехнику.

Понятие о робототехнике Введение в науку о роботах. Основные виды роботов, их применение. Направления развития робототехники. Новейшие достижения науки и техники в смежных областях: электротехнике, радиоэлектронике, микроэлектронике, мехатронике, оптике, информатике и др.

Интерактивная форма: лекция-беседа.

Характеристики робота.

Содержимое робототехнического комплекта. Состав системы датчиков. Состав системы исполнительных устройств. Параметры системы отображения информации. Скорость вращения. Крутящий момент. Скорость опроса датчиков. Краткая характеристика сервоприводов. Скорость вращения. Крутящий момент. Программные средства. Языки программирования. Производительность. Справочные материалы.

Интерактивная форма: дискуссия.

Тема 2. Робототехнические платформы.

Платформа Lego. Назначение, состав, основные характеристики и параметры.

Платформа Arduino. Назначение, состав, основные характеристики и параметры.

Платформа Raspberry Pi. Назначение, состав, основные характеристики и параметры.

Интерактивная форма: лекция-беседа.

Программируемые средства промышленной автоматизации и роботизации.

Программируемые реле. Назначение, состав, основные характеристики и параметры.

Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Назначение, состав, основные характеристики и параметры.

Программируемые устройства расширения возможностей ПЛК.

Интерактивная форма: эвристическая беседа.

Тема 3. Датчики систем автоматизации и робототехники.

Датчики аналоговые и цифровые.

Датчик касания. Внешний вид. Режимы работы. Режим измерения. Режим сравнения. Режим ожидания. Изменение в блоке ожидания. Работа блока переключения с проверкой состояния датчика касания.

Датчик цвета. Датчик цвета и программный блок датчика. Области корректной работы датчика. Режим определения цвета. Режим измерения интенсивности отраженного света. Выбор режима работы датчика. Режим измерения цвета. Выбор режима измерения цвета. Режим измерения интенсивности отраженного света. Режим измерения интенсивности окружающего света. Режим сравнения цвета. Режим калибровки.

Датчик температуры. Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Датчик влажности. Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Датчик давления. Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Гироскопический датчик. Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Датчик оптического излучения (видимого спектра, инфракрасный, ультрафиолетовый). Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Датчик расстояния (ультразвуковой, лазерный). Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Датчик дыма. Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Газоанализатор. Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Часы реального времени. Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Контактные элементы, клавиатуры и датчики. Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Датчик магнитного поля. Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Интерактивная форма: дискуссия.

Тема 4. Исполнительные устройства систем автоматизации и робототехники.

Аналоговые и цифровые исполнительные устройства.

Релейные модули. Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Электродвигатели привода с модулем согласования (драйвером). Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Электродвигатели-сервоприводы с модулем согласования (драйвером). Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Шаговые электродвигатели с модулем согласования (драйвером). Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Электромагниты с модулем согласования (драйвером). Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Передатчики оптического канала.

Передатчики радиоканала и радиочастотные трансиверы (433 МГц, Bluetooth, Wi-Fi, и т.п.) Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Контроллер RFID. Характеристики, параметры, способ подключения, настройка, программирование.

Интерактивная форма: эвристическая беседа.

Тема 5. Устройства отображения информации

Светодиоды, светодиодные линейки, светодиодные ленты, светодиодные матрицы. Характеристики, параметры, способ подключения.

Знакосинтезирующие светодиодные индикаторы. Характеристики, параметры, способ подключения.

Жидкокристаллические знаковые строчные индикаторы. Характеристики, параметры, способ подключения.

Жидкокристаллические и OLED графические индикаторы. Характеристики, параметры, способ подключения

Интерактивная форма: дискуссия.

Тема 6. Программирование роботов и средств промышленной автоматизации.

Алгоритмические языки программирования микроконтроллеров и микроконтроллерных платформ.

Языки визуального программирования на основе релейной логики (Ladder). Основные преимущества и особенности.

Языки визуального программирования на основе FBD-блоков: Logo Siemens, FLProg, CoDeSys ПЛК Овен, Horisont и др. Основные преимущества и особенности.

Программный пакет SCADA для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

Интерактивная форма: дискуссия.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и зачету. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на лабораторных занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в лабораторные занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со

специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на лабораторную работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, кейс-задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, кейс-задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:
- подготовки к устным докладам (выступлениям по теме реферата).

Темы рефератов (задания для контрольной работы)

1. Микроконтроллеры.
2. Программируемые реле.
3. Программируемые логические контроллеры.
4. Серводвигатели. Схемы подключения
5. Шаговые двигатели. Схемы подключения. Плата согласования.
6. Релейные модули. Схемы подключения.
7. Робототехническая платформа Lego.
8. Робототехническая платформа Arduino.
9. Робототехническая платформа Paspberry Pi.
10. Платы расширения для Arduino.
11. Схемы увеличения числа входов микроконтроллера.
12. Схемы увеличения числа выходов микроконтроллера.
13. Аппаратные средства программирования микроконтроллеров.
14. Сдвиговые регистры. Применение для Arduino.
15. Средства удалённого управления робототехнических платформ.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита лабораторных работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Защита лабораторной работы ОС-2 Защита реферата	ОР-1 Основы современных технологий сбора, обработки и представления информации. ОР-2 Особенности системного и критического мышления, современные технологии сбора и обработки статистических данных. ОР-3 Анализировать источники информации с точки зрения временных и пространственных условий их возникновения; рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивать их достоинства и недостатки.
	Оценочные средства для промежуточной аттестации **экзамен** ОС-3 Экзамен в форме устного собеседования по вопросам	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы робототехники».

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-3 Экзамен в форме устного собеседования по вопросам
Перечень вопросов к экзамену

1. Структура робототехнической платформы.
2. Микроконтроллер. Основные функции и параметры.
3. Программирование микроконтроллеров.
4. Датчики робототехнических устройств.
5. Исполнительные устройства робототехнических устройств.
6. Устройства отображения информации.
7. Сервопривод. Назначение и параметры.
8. Шаговые двигатели.
9. Платформа LEGO. Основные сведения.
10. Платформа Arduino. Основные сведения.
11. Шилды Arduino. Основные сведения.
12. Платформа Paspberry Pi. Основные сведения.
13. Электрооборудование станка с ЧПУ.
14. Программируемые реле. Основные сведения.

15. Электроизмерительные приборы для отладки робототехнических устройств.
16. Язык визуального программирования на основе релейной логики LAD
17. Язык визуального программирования на основе FBD-блоков.
18. Конфигурирование портов ввода-вывода.
19. Применение сдвиговых регистров для ввода-вывода.
20. Увеличение нагрузочной способностей портов вывода.
21. Схемы гальванической развязки сигнала от датчика и входа (порта) микроконтроллера.
22. Схемы гальванической развязки нагрузочного элемента и выхода (порта) микроконтроллера.
23. Варианты электрического питания робототехнических платформ.
24. Устройства радиочастотной идентификации (RFID) для робототехнических систем.
25. Система удалённого мониторинга и управления роботов.
26. Система Scada для робототехнических устройств.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и лабораторных занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Контроль-ная работа	экзамен
9 семестр	Разбалловка по видам работ	4 х 0,5=2 баллов	12 х 0,5=6 баллов	6 х25 =150 баллов	32 балла	96 балла
	Суммарный макс. балл	2 баллов max	6 баллов max	150 баллов max	296 баллов max	400 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 9 семестра

	4 ЗЕ
«отлично»	361-400
«хорошо»	281-360
«удовлетворительно»	201-280
«неудовлетворительно»	200 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения

материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторного занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы лабораторных занятий

Лабораторная работа № 1. Робототехническая платформа «Arduino»
Цель работы: изучить методику работы с робототехнической платформой «Arduino».

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3].
2. Повторить лекционный материал по теме «Робототехнические платформы».

Содержание работы:

1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:
Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 2. Датчики систем автоматизации и робототехники.
Цель работы: изучить основы безопасной работы с датчиками систем автоматизации и робототехники.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3].
2. Повторить лекционный материал по теме «Датчики систем автоматизации и робототехники».

Содержание работы:

1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.

4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:
Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 3. Исполнительные устройства систем автоматизации и робототехники.
Цель работы: изучить основы работы с исполнительными устройствами систем автоматизации и робототехники.

Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3, 4].
2. Повторить лекционный материал по теме «Исполнительные устройства систем автоматизации и робототехники»

Содержание работы:
1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:
Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 4. Устройства отображения информации.
Цель работы: изучить основы работы с устройствами отображения информации.

Рекомендации к самостоятельной работе
1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3, 4].
2. Повторить лекционный материал по темам «Устройства отображения информации».

Содержание работы:
1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:
Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 5. Программирование роботов и средств промышленной автоматизации.
Цель работы: изучить основы программирования роботов и средств промышленной автоматизации.

Рекомендации к самостоятельной работе

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [2, 3, 4, 5].

Повторить лекционный материал по темам «Программирование роботов и средств промышленной автоматизации».

Содержание работы:

1. Собрать электрическую цепь по выданной преподавателем принципиальной схеме.
2. Провести лабораторные эксперименты.
3. Занести результаты лабораторных экспериментов в специальный бланк-отчет.
4. Обработать результаты лабораторных экспериментов.
5. Начертить графики зависимостей.
6. Написать выводы по проделанной работе.

Форма представления отчёта:

Студент должен письменно заполнить специальный бланк-отчет по лабораторной работе.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 223 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012765-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1842546
2. Лебедев, С. К. Кинематика и динамика электромехатронных систем в робототехнике : учебное пособие / С. К. Лебедев, А. Р. Колганов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 352 с. - ISBN 978-5-9729-0689-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1831994
3. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики: Учебное пособие / Водовозов А.М. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 164 с.: ISBN 978-5-9729-0138-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/760122

Дополнительная литература

1. Егоров, О. Д. Механика роботов : учебное пособие / О. Д. Егоров. - Москва : МГАВТ, 2007. - 224 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/403436
2. Беккер, В. Ф. Технические средства автоматизации. Интерфейсные устройства и микропроцессорные средства : учебное пособие / В. Ф. Беккер. - 2-е изд. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. - 152 с. - (ВО: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01198-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1062242
3. Варламов, Д. О. Работа с основными периферийными модулями микроконтроллеров Atmega на примерах и заданиях : учебное пособие / Д.О. Варламов, С.М. Зуев, А.А. Тимошенко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 186 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-109712-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1816758

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы

- Arduino.ru. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://arduino.ru
- Arduino. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.arduino.cc/
- FLProg - визуальное программирование Arduino и других микроконтроллеров для

непрограммистов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://flprog.ru.
- Horizont automatics. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://horizontautomatics.ru.
- Овен – оборудование для автоматизации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.owen.ru.