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
«24» июня 2022 г.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ

Программа учебной дисциплины
вариативного модуля «Основы микроэлектроники»

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

направленность (профиль) образовательной программы
Физика. Математика
(очная форма обучения)

Составитель: Салмин О.Н., к.т.н.,
доцент кафедры физики и технических дисциплин

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «25» марта 2022 г. № 5

Ульяновск, 2022

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 «Практическая электроника на микроконтроллерах» относится к дисциплинам (модулям) по выбору части Блока 1. Дисциплины (модули) предметно-методического модуля учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование , направленность (профиль) образовательной программы «Физика. Математика», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Физика» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, а также ряда дисциплин учебного плана, изучаемых обучающимися с 1 по 6 семестр: теоретическая физика, электрорадиотехника и тд.

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения других дисциплин и прохождения практик, а так же выполнения курсовых работ и написания выпускной квалификационной работы.

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

Целью освоения дисциплины «Практическая электроника на микроконтроллерах» является повышение технической грамотности учащегося, ознакомление с современными техническими средствами, а так же подготовка бакалавра к работе учителем информатики и технологии в общеобразовательной школе. Дисциплина предназначена дать будущим учителям профессиональную (теоретическую и практическую) подготовку в области теории и методики обучения предметов информатики и технологии на различных ступенях общеобразовательной школы.

Задачей освоения дисциплины является формирование у студента целостного представления об основных этапах становления современной методики преподавания технических дисциплин, об основных категориях, понятиях и методах, о роли и месте преподавания «Практическая электроника на микроконтроллерах» в профессиональной подготовке учителя технологии и информатики, сформировать готовность будущего учителя к эффективному преподаванию базового и профильных курсов по предмету.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Практическая электроника на микроконтроллерах» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического	ОР-1 – особенности системного и критического мышления и демонстрирует готовность к нему; – логические формы и процедуры, демонстрировать способность к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной	ОР-2 – анализировать источники информации с точки зрения временных и пространственных условий их возникновения; – анализировать ранее сложившиеся в науке оценки информации; – аргументировано формировать	ОР-3 – навыками сопоставления разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений; – навыками определения практических последствий

мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение. УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности. УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	деятельности	собственное суждение и оценку информации;	предложенного решения задачи.
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. УК-2.1. Определяет совокупность в взаимосвязанных задач и ресурсное обеспечение, условия достижения поставленной цели, исходя из действующих правовых норм. УК-2.2. Оценивает вероятные риски и	ОР-4 – нормативно-правовые акты, регулирующие отношения в сфере проектной и исследовательской деятельности; – особенности проектного мышления; – основные этапы проектирования, их последовательность и взаимосвязь; – разновидности рисков и ограничений в проектной деятельности; - техники цифрового моделирования для реализации образовательных процессов.	ОР-5 – выделять в поставленной цели основные смысловые и структурные компоненты; – формулировать задачи на основе этапов получения промежуточных результатов; – определять совокупность необходимых ресурсов для реализации каждой задачи; – оценивать уровень и качество каждого ресурса, обеспечивающего выполнение определенной задачи; – выявлять	ОР-6 – приемами декомпозиции цели, используя вариативные трактовки задач, конкретизирующих различные пути достижения поставленной цели; – способами определения резервов, использование которых может компенсировать недостаток имеющихся ресурсов; – способами решения конкретных задач проекта на уровне заявленного

ограничения, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач. УК-2.3. Использует инструменты и техники цифрового моделирования для реализации образовательных процессов		возможности преодоления рисков и ограничений с учетом имеющихся ресурсов и резервов; – проектировать процесс решения каждой задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; - использовать инструменты и техники цифрового моделирования для реализации образовательных процессов	качества и за установленное время; – навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта.

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	Всего		Учебные занятия					Форма промежуточной аттестации
	Трудоемк.		Лекции, час	Практические занятия, час	в т.ч. практическая подготовка, час.	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Зач. ед.	Часы						
7	2	72	12	20	-	-	40	Зачёт
Итого:	2	72	12	20	-	-	40	

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 раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения

	Лекционные занятия	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятель-ная работа
7 семестр				
Раздел 1 Микроконтроллерная электроника.				
Тема 1. Введение.	2			
Тема 2. Контроллеры.			2	4
Раздел 2 Программирование контроллеров.				
Тема 3. Программирование контроллеров на С++.	4		4	8
Тема 4. Программирование контроллеров на Python .			4	8
Раздел 3. Практическая электроника на микроконтроллерах.				
Тема 5. Проекты с датчиками.	6		4	12
Тема 6. Проекты с исполнительными устройствами.			6	16
Итого по 7 семестру	**12**		**20**	**40**

3.2.Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса (7 семестр)

Раздел 1. 1 Микроконтроллерная электроника.

Тема 1. Введение.

История развития курса. Цели, задачи и актуальность. Общие термины и определения. Ключевые слова. Современное состояние и перспективы развития изучаемой дисциплины. Примеры существующей электроники на контроллерах. Базовые элементы конструкторов. Интерактивная форма: лекция — беседа.

Тема 2. Контроллеры.
Общая классификация. Структура. Семейство микроконтроллеров Ардуино: Arduino Uno, Arduino Nano, Arduino Mega, Arduino Mini, Arduino industrial 101, LiliPad и тд. Контроллер Raspberri Pi.
Интерактивная форма: лекция — беседа.

Раздел 2 Программирование контроллеров.

Тема 3. Программирование контроллеров на С++
Создание простой программы. Особенности языка программирования. Blink. Числовые переменные и арифметические операции. Функции. Массивы и строки.

Интерактивная форма: лекция — беседа.

Тема 4. Программирование контроллеров на Python .
Установка Python. Создание простой программы. Работа с переменными. Выполнение операций.

Интерактивная форма: лекция — беседа.
Раздел 3. Практическая электроника на микроконтроллерах
Тема 5 Проекты с датчиками.
Датчики: датчик огня, датчик Холла, датчик температуры, датчик звука, датчик света, совмещённый датчик температуры и влажности, датчик движения, инфракрасный датчик и т.д.
Интерактивная форма: лекция — беседа.

Тема 6. Проекты с исполнительными устройствами.
Светодиоды, переключатели, динамики, бегущая строка, семисегментные индикаторы, двигатели постоянного тока, шаговые двигатели, сервоприводы и т.д.
Интерактивная форма: лекция — беседа.

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 экзамену. 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 практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические 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 практическую 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 (мини-выступлениям);
- подготовка к защите реферата;
- подготовки к защите практических работ.

Пример вопросов используемых на коллоквиуме.

1. Датчики.
2. Источники питания электрических устройств.
3. Элементы защиты электротехнических схем.
4. Блочное программирование микроконтроллеров.
5. Существующие конструкторы с контроллерами.

Вопросы для самостоятельного изучения обучающимися

Примеры тем мини-выступлений

1. Современные микроконтроллеры.
2. Новые датчики для промышленности.

Примеры тематик рефератов

1. История развития практической электроники.
2. Исторические личности внёсшие вклад в развитие электроники.
3. Современные примеры развития интеллектуальных устройств.
4. Сферы применения микроконтроллерных устройств.
5. Робототехнические устройства в промышленности.
6. Автоматизация технологических процессов.
7. Электротехнические схемы на контроллерах.

Примеры тестовых заданий

За счет чего робот с двумя ведущими колесами осуществляет поворот?
1. За счет вращения колес в разные стороны.
2. За счет вращения колес в одну и ту же сторону.
3. За счет остановки обоих колес.

. Сколько раз нужно повторить действия, чтобы робот остановился после того, как проедет по квадрату?
1. 2 раза.
2. 4 раза.
3. 6 раз.

На что влияет уровень заряда батарей реального робота?
1. На точность выполнения поворотов.
2. На скорость вращения моторов.
3. На длительность работы робота.
4. На порядок выполнения команд роботом.

. От чего зависит точность выполнения поворотов реальным роботом?
1. От уровня заряда батареи.
2. От цвета колес робота.

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Петросянц, К.О. Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения : Учебное пособие. - Москва : Издательство "СОЛОН-Пресс", 2012.ISBN9785913592132. URL: http://znanium.com/go.php?id=892456

2. Пигарев,Л.А. Электроника : учебное пособие / Л.А. Пигарев. - Санкт-Петербург : СПбГАУ,2017.-150с.URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480400

3. Электроника : учебное пособие / А.Е. Немировский, И.Ю. Сергиевская, О.И. Степанов, А.В. Иванов. - Москва|Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 201 с. : ил., табл., схем. - Библиогр.: с. 187. - ISBN 978-5-9729-0264-4. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564827

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

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО 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 практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Защита реферата ОС-2 устным докладам (мини-выступлениям); ОС-4 Защита практических работ.	ОР-1 – особенности системного и критического мышления и демонстрировать готовность к нему; – логические формы и процедуры, демонстрировать способность к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности ОР-2 – анализировать источники информации с точки зрения
	Оценочные средства для промежуточной аттестации **зачет (экзамен)** ОС-5 Экзамен	

		временных и пространственных условий их возникновения; – анализировать ранее сложившиеся в науке оценки информации; – аргументировано формировать собственное суждение и оценку информации; ОР-3 – навыками сопоставления разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений; – навыками определения практических последствий предложенного решения задачи. ОР-4 – нормативно-правовые акты, регулирующие отношения в сфере проектной и исследовательской деятельности; – особенности проектного мышления; – основные этапы проектирования, их последовательность и взаимосвязь; – разновидности рисков и ограничений в проектной деятельности; - техники цифрового моделирования для реализации образовательных процессов. ОР-5 – выделять в поставленной цели основные смысловые и структурные компоненты; – формулировать задачи на основе этапов получения промежуточных результатов; – определять совокупность необходимых ресурсов для реализации каждой задачи; – оценивать уровень и качество каждого ресурса, обеспечивающего выполнение определенной задачи; – выявлять возможности преодоления рисков и ограничений с учетом имеющихся ресурсов и резервов;

		– проектировать процесс решения каждой задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; - использовать инструменты и техники цифрового моделирования для реализации образовательных процессов ОР-6 – приемами декомпозиции цели, используя вариативные трактовки задач, конкретизирующих различные пути достижения поставленной цели; – способами определения резервов, использование которых может компенсировать недостаток имеющихся ресурсов; – способами решения конкретных задач проекта на уровне заявленного качества и за установленное время; – навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта.

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 «Практическая электроника на микроконтроллерах».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-5 Зачёт
Примерные вопросы к зачёту

1. История развития электроники.
2. Микроконтроллеры Ардуино.
3. Микроконтроллер Raspberri Pi.
4. Программирование на С++.

5. Программирование на Python.
6. Измерение параметров окружающего пространства.
7. Практика на датчиках.
8. Практика на исполнительных устройствах.
9. Программирование двигающихся устройств.
10. Функциональные возможности робототехнических конструкторов .

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических 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	Зачёт
7 семестр	Разбалловка по видам работ	6 х 1=6 баллов	10 х 1=10 баллов	152 балла	32 балла
	Суммарный макс. балл	6 баллов max	16 баллов max	168 балла max	200 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 7 семестра

	Баллы (2 ЗЕ)
«зачтено»	более 100
«не зачтено»	100 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических 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 практическим занятиям.

При подготовке к практическим 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 практического 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.

Примерный перечень тем лабораторных работ:

Проведение измерений, обработка результатов и сборка схем.

1. Изучение мультиметра.
2. Изучение элементной базы : резисторы, диоды, транзисторы.
3. Изучение элементной базы: трансформаторы, конденсаторы.
4. Работа с датчиком движения.
5. Работа с датчиком пламени.
6. Работа с датчиком температуры.
7. Охранные сигнализации.
8. Интеллектуальный свет.
9. Пожарная безопасность.
10. Умная сантехника.
11. Контроль климата в помещениях.
12. Выполнение заданий на конструкторах.

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

Основная литература

Немировский, А.Е. Электроника : учебное пособие / А.Е. Немировский [и др.] - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0264-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1053409 (дата обращения: 24.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Марченко, А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 томах. Том 2. Электроника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 391 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5d2573fcd26f36.00961920. - ISBN 978-5-16-014295-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1819515 (дата обращения: 24.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Марченко, А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 т. Т. 1 : Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 574 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/11305. - ISBN 978-5-16-009061-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1222080 (дата обращения: 24.03.2022). – Режим доступа: по подписке

Маркелов, С. Н. Электротехника и электроника : учебное пособие / С. Н. Маркелов, Б. Я. Сазанов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 267 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014451-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/982772 (дата обращения: 24.03.2022). – Режим доступа: по подписке

Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения : учебное пособие / К. О. Петросянц, П. А. Козынко, Н. И. Рябов [и др.] ; под. ред. д-ра техн. наук К. О. Петросянца. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 556 с. - ISBN 978-5-91359-213-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1858811 (дата обращения: 24.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения / Б. Ю. Семенов. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 416 с. - (Компоненты и технологии). - ISBN 978-5-91359-224-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1227729 (дата обращения: 24.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Гальперин, М. В. Электротехника и электроника : учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 480 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-450-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1819500 (дата обращения: 24.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника : учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин, П.Д. Саркисова ; под ред. П.Д. Саркисова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 479 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/13474. - ISBN 978-5-16-010416-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1853549 (дата обращения: 24.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Шишов, О. В. Современные средства АСУ ТП : учебник / О. В. Шишов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 532 с. - ISBN 978-5-9729-0622-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1831992 (дата обращения: 24.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Жежера, Н. И. Микропроцессорные системы автоматизации технологических процессов : учебное пособие / Н. И. Жежера. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 240 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0517-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1167765 (дата обращения: 24.03.2022). – Режим доступа: по подписк

Интернет-ресурсы

1. «Chip News» Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал (с приложением)/ [Электронный ресурс]. Режим доступа:http://www.chipinfo.ru/literature/chipnews/about.html

2. «Микроэлектроника». Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал (с приложением)/ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.maik.ru/ru/journal/mikelek/

3. Современные технологии автоматизации Ежемесячный теоретический и прикладной научно-технический журнал (с приложением)/ Режим доступа:http://www.cta.ru

4. Сайт «Паяльник» посвящён радиоэлектронике. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://cxem.net