

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФЭМИТ
Баркалов С.А.
«30» 06 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Программирование микроконтроллеров»

направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств

профиль Автоматизация производственно-технологических систем

квалификация выпускника Бакалавр

формативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

форма обучения очная / заочная

год начала подготовки 2022

автор программы



/Полуказиков А.В./

руководящий кафедрой
систем управления и
формационных
технологий в строительстве



/Десятирикова Е.Н./

соавтор ОПОП



/Акимов В.И./

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

является формирование компетенций у бакалавров и готовности обучаемого к выполнению различных видов профессиональной деятельности в области микроконтроллерной техники.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- знакомство с общей структурой и архитектурой широко известных микроконтроллеров;
- получение навыков по выбору инструментальных средств для программирования микроконтроллеров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Программирование микроконтроллеров» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Программирование микроконтроллеров» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-6 - Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-14 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-6	Знать подход в решении стандартных задач при программировании микроконтроллеров
	Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности при программировании микроконтроллеров
	Владеть информационными технологиями при программировании микроконтроллеров
ОПК-14	Знать алгоритмы и компьютерные программы позволяющие осуществлять программирование микроконтроллеров
	Уметь разрабатывать алгоритмы позволяющие осуществлять программирование микроконтроллеров
	Владеть алгоритмами и компьютерными программы,

	пригодными для программирования микроконтроллеров
--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Программирование микроконтроллеров» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	112	52	60
В том числе:			
Лекции	28	16	12
Практические занятия (ПЗ)	24	-	24
Лабораторные работы (ЛР)	60	36	24
Самостоятельная работа	104	20	84
Курсовая работа	+		+
Виды промежуточной аттестации - зачет, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	216	72	144
зач.ед.	6	2	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	196	196
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	216	216
зач.ед.	6	6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
-------	-------------------	--------------------	------	-----------	-----------	-----	------------

1	Введение в дисциплину.	Основные понятия в области микропроцессоров. Основные понятия в области микроконтроллеров. Архитектурные особенности и области применения однокристальных микроконтроллеров. Программные и аппаратные средства поддержки. Классификация МПС, краткая характеристика возможностей и применений микропроцессорных средств и МПС на их основе.	4	-	8	10	22
2	Архитектура микропроцессорных систем (МПС).	Архитектура микропроцессорных систем (МПС). Состав базовой МПС. Системная шина. Характеристика интерфейсов в системе. Обмен данными с внешней средой. Современные микроконтроллеры	4	-	8	15	27
3	Организация подсистемы обработки и управления МПС. Организация подсистемы памяти МПС.	Организация подсистемы обработки и управления МПС. Организация подсистемы памяти МПС. Структура однокристального микропроцессора (МП). Обработка данных в МП. Особенности организации модульной памяти. Распределение адресного пространства. Примеры модулей оперативного и постоянного запоминающих устройств.	4	-	8	15	27
4	Версии платформы Arduino. Распиновка.	Версии платформы Arduino. Аппаратная часть платформы Arduino. Платы расширения. Устройства других разработчиков, совместимые с программой Arduino. Распиновка Arduino Uno. Автоматизированные системы на основе микроконтроллера Arduino. Общее описание микроконтроллеров AVR.	4	8	12	20	44
5	Обучение языку программирования. Организация подсистемы ввода-вывода МПС. Основы программирования Arduino	Объяснение основ программирования под Arduino. Средства программирования Arduino. Обучение языку программирования. Режимы обмена информацией с периферийными устройствами (ПУ). Изучение основных типов данных. Изучение основных функций. Рассмотрение синтаксиса языка на конкретных примерах.	6	8	12	22	48
6	Автоматизированные системы на основе микроконтроллера.	Автоматизированные системы на основе микроконтроллера. Программирование микроконтроллеров и их использования в комплексе задач автоматизации научного эксперимента. Практическое применение микроконтроллеров в отраслевых информационных системах	6	8	12	22	48
Итого			28	24	60	104	216

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
-------	-------------------	--------------------	------	-----------	-----------	-----	------------

1	Введение в дисциплину.	Основные понятия в области микропроцессоров. Основные понятия в области микроконтроллеров. Архитектурные особенности и области применения однокристальных микроконтроллеров. Программные и аппаратные средства поддержки. Классификация МПС, краткая характеристика возможностей и применений микропроцессорных средств и МПС на их основе.	-	-	-	12	12
2	Архитектура микропроцессорных систем (МПС).	Архитектура микропроцессорных систем (МПС). Состав базовой МПС. Системная шина. Характеристика интерфейсов в системе. Обмен данными с внешней средой. Современные микроконтроллеры	-	-	-	28	28
3	Организация подсистемы обработки и управления МПС. Организация подсистемы памяти МПС.	Организация подсистемы обработки и управления МПС. Организация подсистемы памяти МПС. Структура однокристального микропроцессора (МП). Обработка данных в МП. Особенности организации модульной памяти. Распределение адресного пространства. Примеры модулей оперативного и постоянного запоминающих устройств.	-	-	-	30	30
4	Версии платформы Arduino. Распиновка.	Версии платформы Arduino. Аппаратная часть платформы Arduino. Платы расширения. Устройства других разработчиков, совместимые с программой Arduino. Распиновка Arduino Uno. Автоматизированные системы на основе микроконтроллера Arduino. Общее описание микроконтроллеров AVR.	-	2	-	30	32
5	Обучение языку программирования. Организация подсистемы ввода-вывода МПС. Основы программирования Arduino	Объяснение основ программирования под Arduino. Средства программирования Arduino. Обучение языку программирования. Режимы обмена информацией с периферийными устройствами (ПУ). Изучение основных типов данных. Изучение основных функций. Рассмотрение синтаксиса языка на конкретных примерах.	2	2	2	40	46
6	Автоматизированные системы на основе микроконтроллера.	Автоматизированные системы на основе микроконтроллера. Программирование микроконтроллеров и их использования в комплексе задач автоматизации научного эксперимента. Практическое применение микроконтроллеров в отраслевых информационных системах	2	2	4	56	64
Итого			4	6	6	196	212

5.2 Перечень лабораторных работ

Изучение системы команд и основных принципов программирования микроконтроллеров

Изучение принципов программного управления внешними устройствами на примере вывода информации на цифровой индикатор

Изучение принципов программного управления внешним жидкокристаллическим индикатором

Организация обмена данными по последовательному интерфейсу USB между микроконтроллером и ПЭВМ

Изучение принципов работы со встроенным в микроконтроллер АЦП на примере измерения относительной влажности

ЛР №6. Изучение принципов работы со встроенным в микроконтроллер АЦП на примере измерения температуры

Изучение принципов работы со встроенным в микроконтроллер АЦП на примере измерения давления

Изучение принципов работы со встроенным в микроконтроллер АЦП на примере измерения уровня

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 8 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Программирование микроконтроллеров (по вариантам)»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Изучение системы команд и основных принципов программирования микро контроллеров;
- Изучение принципов работы со встроенным в микроконтроллер АЦП;
- Изучение принципов программного управления внешними устройствами.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-6	знать подход в решении стандартных задач при программировании микроконтроллеров	Выполнение лабораторной(ных) работы и ее отчет. Выполнение практических работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

			программах	программах
	уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности при программировании микроконтроллеров	Выполнение лабораторной(ных) работы и ее отчет. Выполнение практических работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть информационными технологиями при программировании микроконтроллеров	Выполнение лабораторной(ных) работы и ее отчет. Выполнение практических работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-14	знать алгоритмы и компьютерные программы позволяющие осуществлять программирование микроконтроллеров	Выполнение лабораторной(ных) работы и ее отчет. Выполнение практических работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать алгоритмы позволяющие осуществлять программирование микроконтроллеров	Выполнение лабораторной(ных) работы и ее отчет. Выполнение практических работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть алгоритмами и компьютерными программы, пригодными для программирования микроконтроллеров	Выполнение лабораторной(ных) работы и ее отчет. Выполнение практических работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-6	знать подход в решении стандартных задач при программировании микроконтроллера в	Ответы на лабораторных и практических занятиях, ответ на зачете	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности при программировании микроконтроллера	Ответы на лабораторных и практических занятиях, ответ на зачете	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

	в		е к заданию выполнены.	е к заданию выполнены.	предъявляемы е к заданию, выполнены.	выполнить задание.
	владеть информационными технологиями при программировании микроконтроллера	Ответы на лабораторных и практических занятиях, ответ на зачете	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
ОПК-14	знать алгоритмы и компьютерные программы позволяющие осуществлять программирование микроконтроллера	Ответы на лабораторных и практических занятиях, ответ на зачете	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь разрабатывать алгоритмы позволяющие осуществлять программирование микроконтроллера	Ответы на лабораторных и практических занятиях, ответ на зачете	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть алгоритмами и компьютерными программами, пригодными для программирования микроконтроллера	Ответы на лабораторных и практических занятиях, ответ на зачете	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- Микроконтроллеры делятся на:
 - а) CISC - устройства; +
 - б) RISC — устройства; +
 - в) DSP - устройства;
 - г) MIPS — устройства;
- Производительность микроконтроллера измеряют:
 - а) в MIPS; +
 - б) в DSP;
 - в) разрядностью памяти данных;

- г) разрядностью памяти программ;
- В микроконтроллерах AVR обозначение EEPROM означает:
 - а) энергонезависимая память данных; +
 - б) энергонезависимая память программ;
 - в) регистровая память;
 - г) сторожевой таймер;
- Память программ микроконтроллеров семейства AVR имеет область:
 - а) область загрузчика; +
 - б) область счётчика команд;
 - в) область энергонезависимой EEPROM;
 - г) область регистров ввода-вывода;
- Выберите правильное утверждение:
 - а) чем меньше адрес прерывания в таблице прерываний, тем выше приоритет прерывания; +
 - б) чем больше адрес прерывания в таблице прерываний, тем выше приоритет прерывания;
 - в) чем меньше адрес прерывания в таблице прерываний, тем меньше приоритет прерывания;
 - г) чем больше адрес прерывания в таблице прерываний, тем больше приоритет прерывания;
- Для предотвращения проблем, которые могут возникнуть при записи данных в EEPROM рекомендуется:
 - а) запрещать все прерывания при выполнении записи в EEPROM; +
 - б) запрещать все прерывания при выполнении чтения из EEPROM;
 - в) удерживать микроконтроллер в «спящем» режиме пока производится запись;
 - г) не знаю..
- Счётчик команд - это:
 - а) регистр, в котором содержится адрес следующей исполняемой команды; +
 - б) регистр, в котором содержится количество выполненных команд программы;
 - в) регистр, в котором содержится общее количество команд программы;
 - г) регистр, в котором содержится общее количество команд условного перехода
- Работа кварцевого резонатора основана на:
 - а) пьезоэлектрическом эффекте; +
 - б) возможности кварца аккумулировать энергию;
 - в) возможности кварца усиливать входной сигнал;
 - г) возможности кварца понижать уровень входного сигнала;
- Интерфейс SPI расшифровывается как:
 - а) Serial Peripheral Interface; +
 - б) Serial Programming Interface;
 - в) Synchronous Programming Interface;
 - г) Synchronous Peripheral Interface;
- Модуль АЦП может работать в режиме:

- а) непрерывного преобразования; +
- б) дискретного преобразования;
- в) сброс при совпадении;
- г) захват при совпадении;

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

- Микроконтроллер. Определение. Сферы применения.
- Структура микроконтроллера.
- Распиновка микроконтроллера Arduino UNO.
- Классификация микроконтроллеров.
- Регистры общего назначения. Определение. Назначение.
- Порты ввода/вывода. Определение. Назначение. Организация работы.
- Структура программы для микроконтроллера.
- Прерывания. Определение. Назначение. Способ использования.
- Таймеры. Определение. Классификация. Способ использования.
- Широтно-импульсная модуляция. Определение. Назначение. Способ использования.
- Работа с памятью.
- Организация связи с персональным компьютером (RS-232).
- Аналого-цифровой преобразователь. Определение. Организация работы.
- Цифро-аналоговый преобразователь. Определение. Организация работы.
- Основные производители микроконтроллеров.
- Подключение датчика к микроконтроллеру (по заданию преподавателя).

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по вопросам, приведенным в п. 7.2.4. Как правило, студенту задается 2 вопроса. При неполном ответе на поставленные вопросы студенту могут задаваться дополнительные вопросы.

Ответ на каждый вопрос (включая дополнительные) оценивается по четырехбалльной системе:

- «отлично» (5 баллов);
- «хорошо» (4 балла);
- «удовлетворительно» (3 балла);
- «неудовлетворительно» (2 балла).

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется в случае, если студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Оценка «не удовлетворительно» (2 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в дисциплину.	ОПК-6, ОПК-14	защита лабораторных работ, защита реферата, ответ на зачете
2	Архитектура микропроцессорных систем (МПС).	ОПК-6, ОПК-14	защита лабораторных работ, защита реферата, ответ на зачете
3	Организация подсистемы обработки и управления МПС. Организация подсистемы памяти МПС.	ОПК-6, ОПК-14	защита лабораторных работ, защита реферата, ответ на зачете
4	Версии платформы Arduino. Распиновка.	ОПК-6, ОПК-14	защита лабораторных работ, защита реферата, ответ на зачете
5	Обучение языку программирования. Организация подсистемы ввода-вывода МПС. Основы программирования Arduino	ОПК-6, ОПК-14	защита лабораторных работ, защита реферата, ответ на зачете
6	Автоматизированные системы на основе микроконтроллера.	ОПК-6, ОПК-14	защита лабораторных работ, защита реферата, ответ на зачете

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач

на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Павловская Т.А. Программирование на языке высокого уровня С# [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павловская Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021.— 245 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/102051.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Настройка и программирование цифровых систем управления с использованием контроллеров, панелей оператора и частотных преобразователей (теория и практика) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.С. Кудряшов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/106446.html>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Джереми Б., ИзучаемArduino: инструменты и методы технического волшебства (2-е изд.) / Джереми Б. Изд.: БХВ-Петербург, 2020. – 544с.

4. Белов А.В. Программирование ARDUINO. Создаем практические устройства.-СПб.: Наука и Техника, 2018. . – 272с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Консультирование посредством электронной почты/Zoom/Discord.
- Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>
- Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
- Электронная библиотека <http://www.iprbookshop.ru/85987.html>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

- Компьютерный класс ауд.1404
- Лаборатория микропроцессорной техники ауд. 1014

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Программирование микроконтроллеров» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков программирования микроконтроллеров. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения;

	- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.