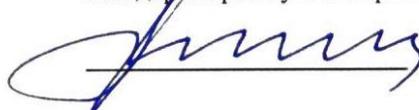


**Космический факультет**

Кафедра «Прикладная математика, информатика и вычислительная техника» (К3)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.

 Макуев В.А.

« 29 » 04 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ»**

Направление подготовки

**09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Направленность подготовки

**Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения – очная  
Срок освоения – 4 года  
Курс – III  
Семестры – 5

Трудоемкость дисциплины: – 2 зачетных единиц  
Всего часов – 72 час.  
Из них:  
Аудиторная работа – 36 час. (интер. 7)  
Из них:  
Лекций – 18 час.  
Лабораторных работ – 18 час.  
Самостоятельная работа – 36 час.  
Формы промежуточной аттестации:  
Диф.зачёт – 5 семестр

Мытищи, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор:

Доцент кафедры прикладной математики, информатики и вычислительной техники, к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

  
(подпись)  
« 19 » 04 2019 г.

А. В. Чернышов  
(Ф.И.О.)

Рецензент:

Доцент кафедры систем автоматического управления, к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

  
(подпись)  
« 19 » 04 2019 г.

Г. С. Уткин  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Прикладная математика, информатика и вычислительная техника» (КЗ МФ)

Протокол № 9 от « 19 » 04 2019 г.

Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

*(ученая степень, ученое звание)*

  
(подпись)

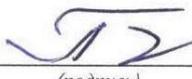
А. А. Малашин  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета Космического факультета

Протокол № 6 от « 26 » 04 2019 г.

Декан факультета, к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

  
(подпись)

Н. Г. Поярков  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

  
(подпись)  
« 29 » 04 2019 г.

А.А. Шевляков  
(Ф.И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО .....	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	5
1.1. Цель освоения дисциплины .....	5
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине ( <i>модулю</i> ), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	5
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	6
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	7
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
3.1. Тематический план .....	8
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем .....	8
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах .....	9
3.2.2. Практические занятия и семинары .....	9
3.2.3. Лабораторные работы .....	9
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий .....	10
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
3.3.1. Расчетно-графические работы и домашние задания .....	10
3.3.2. Рефераты .....	10
3.3.3. Контрольные работы .....	11
3.3.4. Рубежный контроль .....	11
3.3.5. Другие виды самостоятельной работ .....	11
3.3.6. Курсовой проект <i>или курсовая работа</i> .....	11
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся .....	12
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся .....	12
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
5.1. Рекомендуемая литература .....	14
5.1.1. Основная и дополнительная литература .....	14
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся .....	14
5.1.3. Нормативные документы .....	14
5.1.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники .....	14
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	14
5.3. Раздаточный материал .....	15
5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине .....	15
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....	16
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ .....	18

**Выписка из ОПОП ВО** по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» для учебной дисциплины «*Программирование микроконтроллеров*»:

Индекс	Наименование дисциплины ( <i>модуля</i> ) и ее ( <i>его</i> ) основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
<b>Б1.В.04</b>	<p><b>Программирование микроконтроллеров</b>  История появления и развития микроконтроллеров. Основные отличия от микропроцессоров. Плата Arduino. Микроконтроллер Atmega328P. Парадигма программирования типичного микроконтроллера. Языки. Методы прошивки. Методы отладки программ. Датчики и исполнительные механизмы. Интерфейсы подключения. Библиотеки поддержки. Калибровка и градуировка датчиков. Накопление и выдача результатов измерений. Форматы данных. Микроконтроллер ESP8266. Файловая система SPIFFS. Организация связи по Wi-Fi. Протоколы сопряжения микроконтроллеров. Обеспечение длительной автономной работы.</p>	<b>72</b>

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Основная цель преподавания курса «Программирование микроконтроллеров» состоит в получении студентами знаний по практическим основам проектирования и реализации встраиваемых управляющих систем для обеспечения всесторонней технической подготовки будущего специалиста. В результате изучения курса студент должен получить знания по архитектуре и программированию современных микроконтроллеров;

## 1.2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

*Проектная деятельность:*

Выполнение работ по созданию и модификации аппаратных и программно-аппаратных компонентов ИТ-систем.

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и направленности подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся и их индикаторов), установленных образовательной программой:

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-5. Способен выполнять работы по созданию и модификации аппаратных и программно-аппаратных компонентов ИТ-систем.	ПК-5.1. Знает структуру и принципы функционирования аппаратных и программно-аппаратных компонентов ИТ-систем; методы и средства проектирования аппаратных и программно-аппаратных компонентов ИТ-систем; элементную базу, применяемую при создании аппаратных компонентов ИТ-систем
	ПК-5.2. Умеет проектировать новые и модифицировать существующие аппаратные и программно-аппаратные компоненты ИТ-систем; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений
	ПК-5.3. Владеет практическими навыками применения современных инструментальных средств проектирования и отработки аппаратных и программно-аппаратных компонентов ИТ-систем

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-5.1. Знает структуру и принципы функционирования аппаратных и программно-аппаратных компонентов ИТ-систем; методы и средства проектирования аппаратных и программно-аппаратных компонентов ИТ-систем; элементную базу, применяемую при создании аппаратных компонентов ИТ-систем	Знать: – элементную базу, применяемую при создании аппаратных компонентов ИТ-систем;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-5.2. Умеет проектировать новые и модифицировать существующие аппаратные и программно-аппаратные компоненты ИТ-систем; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений	Уметь: – проектировать новые и модифицировать существующие программно-аппаратные компоненты ИТ-систем;
ПК-5.3. Владеет практическими навыками применения современных инструментальных средств проектирования и отработки аппаратных и программно-аппаратных компонентов ИТ-систем	Владеть: – практическими навыками применения современных инструментальных средств проектирования и отработки программно-аппаратных компонентов ИТ-систем.

### 1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении: Программирование на языках высокого уровня, Электротехника и электроника, Язык Ассемблера

Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при изучении следующих дисциплин: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 2 з.е., в академических часах – 72 ак.час.

Вид учебной работы	Часов		Семестры	
	всего	в том числе в инновационных формах	5	
<b>Общая трудоемкость дисциплины:</b>	<b>72</b>	<b>7</b>	<b>72</b>	
<b>Переаттестовано:</b> <i>(только при обучении по индивидуальным планам)</i>	-	-	-	
<b>Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:</b>	<b>36</b>	-	<b>36</b>	
Лекции (Л)	18	-	18	
Лабораторные работы (Лр)	18	7	18	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>36</b>	-	<b>36</b>	
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 9	4	-	4	
Подготовка к лабораторным работам (Лр) – 9	18	-	18	
Подготовка к контрольным работам (Кр) – 1	3	-	3	
Подготовка к рубежному контролю (РК) – 1	3	-	3	
Выполнение других видов самостоятельной работы (Др)	8	-	8	
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	<b>ДЗач</b>	-	<b>ДЗач</b>	

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Разделы дисциплины	Индикаторы достижения компетенций	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля					Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз (С)	№ Лр	№ РГР (Дз)	№ Р	№ Кр	№ РК	Лр часов	
<b>5 семестр</b>											
1	Введение в микроконтроллеры	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	2	–	1	–	–	–	–	–	38/44
2	Микроконтроллер Atmega328P. Плата Arduino	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	2	–	2	–	–	–	–	1	
3	Программирование микроконтроллера	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	2	–	3	–	–	–	–	1	
4	Датчики и исполнительные механизмы	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	2	–	4	–	–	1	–	–	
5	Микроконтроллер ESP8266. Плата WeMos D1 R2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	2	–	5	–	–	–	–	1	22/56
6	Накопление и выдача результатов измерений	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	2	–	6	–	–	–	–	1	
7	Интерфейсы и протоколы сопряжения микроконтроллеров	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	2	–	7	–	–	–	–	2	
8	Обеспечение длительной автономной работы	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	2	–	8	–	–	–	–	2	
9	Варианты микроконтроллерных плат прототипирования	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	2	–	9	–	–	–	1	–	
ИТОГО текущий контроль результатов обучения в 5 семестре											<b>60/100</b>
Промежуточная аттестация ( <i>дифференцированный зачет</i> )											–
<b>ИТОГО</b>											<b>60/100</b>

#### 3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 36 часов.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 18 часов;
- лабораторные работы – 18 часов.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

### 3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЪЕМ В ЛЕКЦИОННЫХ ЧАСАХ (Л) – 18 ЧАСОВ

№ Л	Раздел (модуль) дисциплины и его содержание	Объем, часов
1	<b>Введение в микроконтроллеры</b> История появления и развития. Основные отличия от микропроцессоров. Современное состояние рынка. Основные области применения в современной технике.	2
2	<b>Микроконтроллер Atmega328P. Плата Arduino</b> Структурная схема. Регистры. Память ОЗУ, флеш, EEPROM. Таймеры (в том числе WatchDog). Аппаратные интерфейсы Serial, SPI, I2C. Контроллер прерываний. Входы АЦП. Цифровые входы и выходы (+встроенные подтягивающие резисторы). ШИМ. Встроенный датчик температуры. Режимы экономии энергии.	2
3	<b>Программирование микроконтроллера</b> Языки: Assembler, Wiring и другие. Принципы составления программ прошивок, особенности логики алгоритмов работы. Разновидности ПО трансляции. Методы прошивки бинарных дампов во флеш-память кристаллов. Прошивка с использованием встроенного загрузчика и без встроенного загрузчика. Методы отладки программ прошивки.	2
4	<b>Датчики и исполнительные механизмы</b> Интерфейсы подключения. Вспомогательные элементы и блоки. Библиотеки поддержки для Wiring. Расширение возможностей библиотек для полной поддержки возможностей датчиков. Самодельные датчики и исполнительные устройства. Вопросы калибровки и градуировки датчиков, обеспечения необходимой метрологической точности измерений.	2
5	<b>Микроконтроллер ESP8266. Плата WeMos D1 R2</b> Разновидности. Аппаратное ядро. Модуль Wi-Fi. AT-команды. Флеш-память SPI. Программирование. Файловая система SPIFFS. Работа с файловой системой с инструментальной ЭВМ и из программы на ESP8266. Клиент и сервер Wi-Fi. Параметры канала связи Wi-Fi. Возможности управления работой прошивки микроконтроллера через запросы URL. Перепрограммирование по Wi-Fi.	2
6	<b>Накопление и выдача результатов измерений</b> На локальный дисплей, по Serial на инструментальную ЭВМ, по Wi-Fi, на карту SD, в память SPI (для WeMos), в память EEPROM. Накопление данных в кольцевом буфере в ОЗУ для выдачи по запросу в сеансе связи. Форматы выдаваемых данных и возможности их дальнейшей обработки: простая распечатка, таблица, XML, JSON.	2
7	<b>Интерфейсы и протоколы сопряжения микроконтроллеров</b> Аппаратные аспекты. Программные протоколы (самописные, Modbus и др.) Встраивание форматов выдаваемых данных в стандартные протоколы обмена.	2
8	<b>Обеспечение длительной автономной работы</b> Унифицированные прошивки. Обеспечение надёжного, в том числе автономного питания. Длительность автономной работы.	2
9	<b>Варианты микроконтроллерных плат прототипирования</b> Arduino Mega, Digispark (Atiny), Arduino Duo, Arduino Leonardo, Iskra Neo, LilyPad. Платы RoboDyn.	2

### 3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (ПЗ) И(ИЛИ) СЕМИНАРЫ (С) – 0 ЧАСОВ

Практические занятия (семинары) учебным планом не предусмотрены.

### 3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛР) – 18 ЧАСОВ

Выполняются 9 лабораторных(ые) работ(ы) по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел (модуль) дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Ознакомление с платой Arduino и средой программирования Arduino. Программа мигания встроенным светодиодом.	2	2, 3	Устный опрос
2	Arduino. Схема с внешним слаботочным исполнительным прибором (светодиодом, LCD-экраном).	2	4	Письменная работа
3	Arduino. Схема с внешним датчиком.	2	4	Письменная работа

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел (модуль) дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
4	Arduino. Схема с внешним высокоточным исполнительным прибором (двигателем) и датчиками тока и напряжения.	2	4	Письменная работа
5	WeMos. Схема с датчиками и сервером, отдающим данные измерений по запросу.	2	5	Письменная работа
6	WeMos. Исполнительная схема с управлением по Wi-Fi.	2	6	Письменная работа
7	Сопряжение по Serial Arduino+WeMos.	2	7	Письменная работа
8	Сопряжение по Serial Arduino+WeMos с подключением к Arduino исполнительного прибора.	2	7	Демонстрация работы
9	Создание дистанционно управляемого законченного устройства.	2	7	Демонстрация работы

### 3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий

- Выступление студента в роли обучающего.
- Работа в команде (группах).
- Самостоятельная интерактивная работа обучающегося с микропроцессорным стендом.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как Персональные ЭВМ с предустановленным инструментальным и справочным программным обеспечением.

### 3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 36 часов.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 4 часов;
- подготовку к лабораторным работам – 18 часов;
- подготовку к контрольным работам – 3 часов;
- подготовку к рубежному контролю – 3 часов;
- выполнение других видов самостоятельной работы – 8 часов.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

#### 3.3.1. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ (РГР) РАБОТЫ И(ИЛИ) ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ (ДЗ) – 0 ЧАСОВ

Расчетно-графические работы и домашние задания рабочей программой не предусмотрены.

#### 3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 0 ЧАСОВ

Рефераты рабочей программой не предусмотрены.

### 3.3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (КР) – 3 ЧАСОВ

Выполняется 1 контрольная работа по следующей теме:

№ Кр	Тема контрольной работы	Объем часов	Раздел дисциплины
1	Микроконтроллерная плата Arduino UNO и подключаемые к ней устройства	3	1-4

### 3.3.4. РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ (РК) – 3 ЧАСОВ

Проводится 1 рубежный контроль:

№ РК	Разделы дисциплины, охватываемые рубежным контролем	Объем часов
1	5-9	3

### 3.3.5. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (ДР) – 8 ЧАСОВ

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

### 3.3.6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) ИЛИ КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 0 ЧАСОВ

Курсовой проект или курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

#### 4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО и университетом, если они есть, или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

##### 4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Индикаторы достижения компетенций	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	1	Защита л/р № 1	ПК-5.2, ПК-5.3	6/7
2	2	Защита л/р № 2	ПК-5.2, ПК-5.3	10/11
3	3	Защита л/р № 3	ПК-5.2, ПК-5.3	10/11
4	4	Защита л/р № 4	ПК-5.2, ПК-5.3	10/11
5	1-4	Написание контрольной работы № 1	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	2/4
<b>Всего за модуль</b>				<b>38/44</b>
1	5	Защита л/р № 5	ПК-5.2, ПК-5.3	10/11
2	6	Защита л/р № 6	ПК-5.2, ПК-5.3	10/11
3	7	Защита л/р № 7	ПК-5.2, ПК-5.3	0/6
4	8	Защита л/р № 8	ПК-5.2, ПК-5.3	0/8
5	9	Защита л/р № 9	ПК-5.2, ПК-5.3	0/16
6	5-9	Прохождение рубежного контроля № 1	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3	2/4
<b>Всего за модуль</b>				<b>22/56</b>
<b>Итого:</b>				<b>60/100</b>

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

##### 4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы

промежуточной аттестации:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
		<i>Дифференцированный зачет (ДЗач)</i>	да	–

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачет
71 – 84	хорошо	зачет
60 – 70	удовлетворительно	зачет
0 – 59	неудовлетворительно	незачет

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

##### **Основная литература:**

1. Быстрый старт. Первые шаги по освоению Arduino. [Электронное издание] - MaxKit.Ru - 80 с. - URL: [https://www.dropbox.com/s/bpczdu5ott0rso0/arduino\\_quik\\_start\\_rus.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/bpczdu5ott0rso0/arduino_quik_start_rus.pdf?dl=0) (Доступ: 2019-07-27) - Свободная лицензия: Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported License.

##### **Дополнительная литература:**

2. Brian W. Evans. Ардуино блокнот программиста. [Электронное издание] - Перевод с англ. В. Н. Голобов. - 2007. - 40 с. - URL: [http://robocraft.ru/files/books/arduino\\_notebook\\_rus\\_v1-1.pdf](http://robocraft.ru/files/books/arduino_notebook_rus_v1-1.pdf) (Доступ: 2019-07-27) - Свободная лицензия: Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0 License.

#### **5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

3. Раздаточный материал для выполнения лабораторных работ. Комплект листов.

#### **5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

*Не используются*

#### **5.1.4. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» И ДРУГИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

4. Arduino. Официальный сайт. URL: <https://www.arduino.cc/>
5. arduinoKit: Мир электронного творчества, хобби и увлечений. URL: <http://arduinokit.ru/>
6. Уроки и проекты для Arduino. URL: <https://lesson.iarduino.ru/>
7. Wiki - Ваш путеводитель в робототехнике и электронике. URL: <https://wiki.iarduino.ru/>
8. Энциклопедия знаний Амперки. URL: <http://wiki.amperka.ru/>
9. IARDUINO. Электронный магазин. URL: <https://iarduino.ru/>
10. Амперкот. Электронный магазин. URL: <https://amperkot.ru/>

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный документ и является приложением к рабочей программе.

#### **5.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При изучении данной дисциплины используются следующие информационные технологии, программное обеспечение, электронно-библиотечные системы, электронные образовательные среды, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	Среда Arduino IDE	2-8	Лабораторные работы

### 5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины используются следующий раздаточный материал:

№ п/п	Раздаточный материал	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем
1	Управление встроенным светодиодом	2, 3	Лабораторные работы
2	Вывод информации в последовательный порт	4	Лабораторные работы

### 5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении промежуточной аттестации для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

1. Понятие микроконтроллера.
2. Применение микроконтроллеров в современной технике.
3. Основные характеристики микроконтроллера Atmega-328P.
4. Плата Arduino UNO.
5. Языки программирования, применяемые для программирования микроконтроллеров.
6. Среды для разработки программ и прошивки микроконтроллеров.
7. Формат файла с бинарной прошивкой микроконтроллера.
8. Программы-утилиты для прошивки микроконтроллеров.
9. Понятие датчика физической величины.
10. Типы датчиков.
11. Типы интерфейсов датчиков.
12. Типы индикаторных устройств.
13. Типы интерфейсов индикаторных устройств.
14. Типы исполнительных устройств.
15. Типы интерфейсов исполнительных устройств.
16. Методы подключения к микроконтроллерам сильноточной нагрузки.
17. Основные характеристики микроконтроллера ESP8266.
18. Плата WeMos D1 R2.
19. Цель накопления результатов измерений.
20. Методы реализации накопления результатов измерений на микроконтроллере.
21. Методы выдачи результатов измерений потребителям.
22. Методы отображения результатов измерений на индикаторах, подключённых к микроконтроллеру.
23. Методы получения информации от микроконтроллеров.
24. Методы передачи информации на микроконтроллеры.
25. Интерфейсы, применяемые для сопряжения микроконтроллеров.
26. Протоколы, применяемые для обмена информацией между микроконтроллерами.
27. Методы управления работой микроконтроллеров.
28. Режимы экономии энергии батареи питания микроконтроллера.
29. Современный рынок микроконтроллеров
30. Современный рынок микроконтроллерных плат прототипирования.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение:

№ п/п	Наименование и номера специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся
1	Учебная аудитория (343)	Стол для преподавателя - 1шт., стул - 1шт. Скамья-пюпитр-20шт., доска маркерная – 2шт.	1-9	Лекции
2	Учебная лаборатория исполнительных и периферийных устройств (446)	Стол для оргтехники—11шт; стол -3 шт.; стул–17 шт.; шкаф закрытый 2шт; доска маркерная-1шт; Доска для записи маркером Систем.блок ICL Intel(R) -6шт;Core (TM) 3,2 GHz ОЗУ 8 ГБ Жест.диск 1Tb/ Монитор-6шт/клавиатура-6шт/мышь-6шт. Базовое ПО: Windows 10, Сервисное ПО: Kaspersky Endpoint Security 10, Прикладное ПО: Libre Office.; Pascal ABC, свободно распространяемое ПО	2-8	Лабораторные работы
3	Учебная лаборатория организации ЭВМ и систем (448)	Стол для оргтехники—14 шт; стол компьютерный-10 шт.; стул–28 шт.; шкаф закрытый 3шт; шкаф со стеклянными-2 шт; доска маркерная-1 шт; Доска для записи маркером, проекционный экран стационарный, Систем.блок ICL Intel(R) -25шт;Core (TM) 3,2 GHz ОЗУ 8 ГБ Жест.диск 1Tb/ Монитор-25шт/клавиатура-25шт/мышь-25шт. Базовое ПО: Windows 10, Сервисное ПО: Kaspersky Endpoint Security 10, Прикладное ПО: Libre Office.; Pascal ABC, свободно распространяемое ПО	2-8	Лабораторные работы

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс “Программирование микроконтроллеров” изучается в течение одного семестра. В курсе предусмотрены: лекционная часть и лабораторные работы.

Для нормального освоения курса необходимо регулярно выполнять следующие виды самостоятельной работы:

- 1) прорабатывать лекции;
- 2) изучать методические пособия при подготовке к выполнению лабораторных работ;
- 3) своевременно оформлять отчёты о лабораторных работах и защищать их у преподавателя;
- 4) написать на положительную оценку контрольную работу.

Всего в курсе выполняется 9 лабораторных работ. Из-за ограниченных материальных ресурсов все лабораторные работы выполняются бригадами из двух человек. Каждая бригада получает в неограниченное пользование (для выполнения лабораторных работ и для самостоятельных занятий) на весь семестр комплект необходимых компонентов в укладочной коробке. По окончании курса комплект компонентов должен быть возвращён на кафедру.

Первые 6 лабораторных работ позволяют ознакомиться с различными аспектами программирования двух типов микроконтроллеров, работы с датчиками и исполнительными механизмами. Выполнение и защита этих 6 работ является минимально необходимой для получения аттестации за курс (оценка «удовлетворительно»). Лабораторные работы 7 и 8 позволяют ознакомиться с возможностями создания систем нескольких микроконтроллеров. Их выполнение и защита обеспечивает оценку «хорошо». Лабораторная работа 9 позволяет студенту творчески применить полученные знания для создания на базе микроконтроллеров полезного дистанционно управляемого устройства. Выполнение и защита этой лабораторной работы позволяет получить оценку «отлично».

При выполнении большинства лабораторных работ студенты могут пользоваться навыками и результатами (электрическими схемами и фрагментами программ прошивок), полученными при выполнении предыдущих лабораторных работ.

Наиболее сложной из предложенных является девятая лабораторная работа. Главная сложность – необходимость проявить творческий подход к разработке и продумать способы отладки прошиваемых в микроконтроллеры программ.

По лабораторным работам 2-7 студентам необходимо подготовить и защитить письменный отчёт. Защита первой лабораторной работы предполагает устный опрос. Защитой лабораторных работ 8 и 9 является демонстрация работы созданной модели с устным опросом.

Категорически не рекомендуется откладывать защиту всех лабораторных работ на конец семестра. Наиболее удобным является режим, при котором работы выполняются в течение семестра, сразу по завершении работы оформляется и защищается отчёт.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

Курс «Программирование микроконтроллеров» разработан, исходя из необходимости дать студентам основные теоретические представления и практические навыки по использованию микроконтроллеров в современных технических разработках. При этом из-за ограниченности времени и ресурсов в курсе рассматривается только два распространённых в России микроконтроллера: ATmega328P (плата Arduino UNO) и ESP8266 (плата WeMos D1 R2 в варианте исполнения RoboDyn).

Другие типы микроконтроллеров и особенности их программирования студенты могут при необходимости самостоятельно освоить, опираясь на материал, представленный в большом объёме в сети Интернет, включая их технические описания и примеры схем подключения.

В курсе рассматриваются базовые принципы подключения к микроконтроллерам датчиков и исполнительных устройств различных типов. В обязательном порядке уделяется внимание методам составления программ прошивки микроконтроллеров, обеспечивающих снижение энергопотребления.

Лекционная часть курса проводится в аудитории, оборудованной мультимедийным проектором. Особенности преподаваемого материала требуют большого объёма наглядных иллюстраций, которые должны быть подготовлены заранее и не могут быть с необходимым качеством и в разумное время изображены вручную на маркерной доске.

Полезно, излагая на лекции новый материал, отталкиваться от имеющихся у студентов фактических знаний. Практика показала, что часто они не владеют важным для понимания лекции материалом, хотя он читался им в предшествующих курсах.

Лабораторные работы проводятся на базе компьютерного класса в ауд. 448. Тип ОС роли не играет. На каждый компьютер должна быть установлена среда программирования Arduino IDE с необходимыми дополнениями для поддержки интерфейсов и датчиков, используемых в лабораторных работах, а также микроконтроллера ESP8266 (плата WeMos D1 R2).

Для выполнения лабораторных работ студенты должныделиться на бригады по два человека. Каждая бригада получает в неограниченное пользование (для выполнения лабораторных работ и для самостоятельных занятий) на весь семестр комплект необходимых компонентов в укладочной коробке. По окончании курса комплект компонентов должен быть возвращён на кафедру.

Студенты выполняют и защищают 9 лабораторных работ. Выполнение и защита первых 6 работ являются обязательными и позволяют на дифференцированном зачёте получить оценку «удовлетворительно». Выполнение и защита работ 7 и 8 позволяют получить оценку «хорошо». Выполнившие и защитившие все 9 лабораторных работ получают оценку «отлично».

В процессе обучения применяются следующие методы:

- 1) чтение лекций преподавателем;
- 2) интерактивное участие студентов в изучении нового материала на лекциях (например, обсуждение изученных методов применения микроконтроллеров);

- 3) выполнение студентами лабораторных работ в интерактивном взаимодействии с микроконтроллером и собираемой электрической схемой подключения;
- 4) написание студентами текущей контрольной работы.