

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков



(подпись)

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Программирование микроконтроллеров»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	16.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

# Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень,  
звание)



(подпись, дата)

С.А. Сериков

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«26» мая 2021 г., протокол №10

Заведующий кафедрой № 32

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

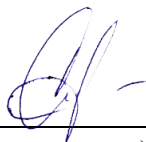
А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 16.03.01(01)

старший преподаватель

(должность, уч. степень,  
звание)



(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.э.н., доц.

(должность, уч. степень,  
звание)



(подпись, дата)

Г.С. Армашова-Тельник

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Программирование микроконтроллеров» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 16.03.01 «Техническая физика» направленность «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой №32.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-10 «способность применять современные информационные технологии, пакеты прикладных программ, сетевые компьютерные технологии и базы данных в предметной области для расчета технологических параметров».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и отладкой программ для микроконтроллеров на языке программирования C++, а также изучением особенностей архитектуры популярных микроконтроллеров.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с принципами, методами и инструментальными средствами разработки и отладки программного обеспечения микроконтроллеров, изучение особенностей архитектуры популярных микроконтроллеров, развитие практических навыков программирования микроконтроллеров.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-10 «способность применять современные информационные технологии, пакеты прикладных программ, сетевые компьютерные технологии и базы данных в предметной области для расчета технологических параметров»:

знать - принципы, методы и инструментальные средства разработки и отладки программного обеспечения микроконтроллеров

уметь – разрабатывать программное обеспечение микроконтроллеров

владеть навыками – отладки программного обеспечения микроконтроллеров

иметь опыт деятельности - в программировании микроконтроллеров.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Дискретная математика»,
- «Теория автоматического управления»,
- «Схемотехника средств контроля».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Программно-целевое управление в приборостроении»,
- «Микропроцессорные средства контроля и диагностики».

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b><i>Из них часов практической подготовки</i></b>	34	34

<b>Аудиторные занятия</b> , всего час., <b>В том числе</b>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b> , всего	57	57
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 7</b>					
Раздел 1. Характерные особенности микропроцессорных информационно-измерительных систем.	2		4		6
Раздел 2. Типовая структурная схема микроконтроллера общего применения. Особенности популярных архитектур микроконтроллеров.	2		4		6
Раздел 3. Системы счисления. Формы представления числовых данных в микропроцессорных устройствах.	2		4		7
Раздел 4. Структура программы на языке C++. Этапы подготовки исполняемой программы.	2		4		6
Раздел 5. Определения и описания объектов. Выражения. Знаки операций.	3		6		8
Раздел 6. Операторы языка C++	2		4		6
Раздел 7. Объектно-ориентированное программирование.	2		4		8
Раздел 8. Микроконтроллеры AVR семейства Mega фирмы ATMEL.	2		4		10
Итого в семестре:	17		34		57
<b>Итого</b>	17	0	34	0	57

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<b>Характерные особенности микропроцессорных информационно-измерительных систем.</b> Понятия «Микропроцессор» и «Микроконтроллер». Основные требования, предъявляемые к микроконтроллерам робототехнических систем История развития микроконтроллеров. Основные характеристики микроконтроллера. Классификация микроконтроллеров по разрядности шины данных ЦПУ, по архитектуре вычислительной системы, по фирменным платформам, по выполняемым функциям. Универсальные микроконтроллеры. Специализированные микроконтроллеры. CISC и RISC архитектура микроконтроллеров. Особенности CISC – концепции. CISC и RISC архитектура микроконтроллеров. Особенности RISC – концепции. Принстонская (фон Неймана) и гарвардская архитектуры микропроцессоров. Модифицированная гарвардская и расширенная гарвардская архитектуры.
<b>2</b>	<b>Типовая структурная схема микроконтроллера общего применения</b> (универсального МК). Состав процессорного ядра и изменяемого функционального блока. Понятия «Ядро», «Семейство», «Модель» микроконтроллера. Особенности современных микроконтроллеров: модульная организация, закрытая архитектура, использование типовых функциональных периферийных модулей и расширение числа режимов их работы. Выбор микроконтроллера при проектировании электромеханических систем. Семейство микроконтроллеров семейства Intel 8051, изделия компаний Motorola (68HC05, 68HC08, 68HC11) и Zilog (Z8), PIC-контроллеры фирмы Microchip, семейство микроконтроллеров AVR фирмы Atmel, микроконтроллеры STM8 и STM32 от STMicroelectronics, 32-разрядное процессорное ядро ARM Cortex-M3. Особенности программирования микроконтроллеров и отладки программ. Языки программирования микроконтроллеров. Особенности языка C++.
<b>3</b>	<b>Системы счисления.</b> Непозиционные и позиционные системы счисления. Перевод чисел в позиционных системах счисления. Выполнение арифметических операций в двоичной системе счисления. <b>Формы представления числовых данных в микропроцессорных устройствах.</b> Представление данных с фиксированной и с плавающей запятой. Представление отрицательных чисел. Прямой, обратный и дополнительный код.
<b>4</b>	<b>Структура программы на языке C++. Этапы подготовки исполняемой программы.</b> Лексические основы (алфавит, лексемы) языка C++. Директивы препроцессора и указания компилятору. Директивы #include, #define, #asm, #endasm. Типы данных в C++. Автоматическое и явное преобразование типов.
<b>5</b>	<b>Определения и описания объектов.</b> Определения переменных. Глобальные и локальные переменные. Битовые переменные. Массивы, структуры, объявления, перечисления. Функции. Определения, объявления и вызов функции. Константы. Целые, вещественные, символьные, строковые константы.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки,	№ раздела дисцип
-------	---------------------------	--------------------	---------------------	---------------------------------	------------------

		занятий		(час)	лины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего:					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Разработка программного генератора импульсов на базе контроллера ATmega32. Часть 1. Разработка программы в IDE Code Vision AVR.	4	4	1 – 8
2	Разработка программного генератора импульсов на базе контроллера ATmega32. Часть 2. Отладка программы в среде Atmel AVR Studio 4.	4	4	1 – 8
3	Разработка программного генератора импульсов на базе контроллера ATmega32. Часть 3 Моделирование в Proteus 8.1 Pro Portable.	4	4	1 – 8
4	Разработка системы управления двигателем постоянного тока на базе контроллера ATmega32. Часть 1. Разработка программы в IDE Code Vision AVR.	4	4	1 – 8
5	Разработка системы управления двигателем постоянного тока на базе контроллера ATmega32. Часть 2. Отладка программы в среде Atmel AVR Studio 4.	4	4	1 – 8
6	Разработка системы управления двигателем постоянного тока на базе контроллера ATmega32. Часть 3 Моделирование в Proteus 8.1 Pro Portable.	4	4	1 – 8
7	Разработка системы сигнализации базе контроллера ATmega32. Часть 1. Разработка программы в IDE Code Vision AVR.	4	4	1 – 8
8	Разработка системы сигнализации базе контроллера ATmega32. Часть 2. Отладка программы в среде Atmel AVR Studio 4.	4	4	1 – 8
9	Разработка системы сигнализации на базе контроллера ATmega32. Часть 3 Моделирование в Proteus 8.1 Pro Portable.	2	2	1 – 8
Всего		34	34	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	17	17
Всего:	57	57

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
УДК 004.312.46 Л33	Лебедев М.Б. Code Vision AVR: пособие для начинающих. – М.: Додэка-XXI, 2008. – 592 с.	
УДК 621.316.544.1 (035.5) Е26	Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEЛ, 5-е изд., стер. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. — 560 с.	
УДК 681.3.01(075.8) В858	Вставская, Е.В. Микропроцессорные средства систем управления: конспект лекций / Е.В. Вставская, В.И. Константинов – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 91 с.	
ISBN 5-7038- 2207-6	Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: Учеб. пособие. —	



	М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 384 с.; ил. (Робототехника / Под ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко) <a href="http://baumanpress.ru/books/18/18.pdf">http://baumanpress.ru/books/18/18.pdf</a>	
ISBN 978-5-16-005162-8	Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учеб. пос. / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин - М.: НИЦ Инфра-М, 2013 - 400 с. <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363591">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363591</a>	
ISBN 978-5-91134-980-6	Автоматические системы транспортных средств: Учебник / В.В. Беляков, Д.В. Зезюлин, В.С. Макаров, А.В. Тумасов. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с. <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486415">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486415</a>	

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
ww.guap.ru	Библиотека ГУАП

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	IDE Code Vision AVR.
2	Среда отладки программ Atmel AVR Studio 4.
3	Система электронного моделирования Proteus 8.1 Pro Portable

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
-------	--------------

	Не предусмотрено
--	------------------

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	БМ 21-21
2	Компьютерный класс	БМ 31-04

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Задачи; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-10 «способность применять современные информационные технологии, пакеты прикладных программ, сетевые компьютерные технологии и базы данных в предметной области для расчета технологических параметров»	
2	Информационные технологии
2	Химия
3	Теоретическая механика
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
5	Компьютерные сети
5	Системное программное обеспечение
5	Теория автоматического управления
6	Базы данных
6	Программируемые логические интегральные схемы
6	Схемотехника средств контроля
6	Теория автоматического управления

7	Идентификация и диагностика систем управления
7	Основы создания цифровых двойников
7	Программирование микроконтроллеров
7	Разработка и проектирование новых изделий
7	Системы с искусственным интеллектом
7	Теория автоматического управления
7	Технологии распознавания речи
8	Накопители электромагнитной энергии

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

Перечень вопросов (задач) для экзамена
<p>1. Понятия «Микропроцессор» и «Микроконтроллер». Характерные особенности микропроцессорных информационно-управляющих систем. Основные требования, предъявляемые к микроконтроллерам робототехнических систем</p> <p>2. История развития микроконтроллеров. Основные характеристики микроконтроллера.</p> <p>3. Классификация микроконтроллеров по разрядности шины данных ЦПУ, по архитектуре вычислительной системы, по фирменным платформам, по выполняемым функциям. Универсальные микроконтроллеры. Специализированные микроконтроллеры.</p> <p>4. CISC и RISC архитектура микроконтроллеров. Особенности CISC – концепции.</p> <p>5. CISC и RISC архитектура микроконтроллеров. Особенности RISC – концепции.</p> <p>6. Принстонская (фон Неймана) и гарвардская архитектуры микропроцессоров. Модифицированная гарвардская и расширенная гарвардская архитектуры.</p> <p>7. Понятия «Ядро», «Семейство», «Модель» микроконтроллера. Особенности современных микроконтроллеров: модульная организация, закрытая архитектура, использование типовых функциональных периферийных модулей и расширение числа режимов их работы.</p>
<p>8. Типовая структурная схема микроконтроллера общего применения (универсального МК). Состав процессорного ядра и изменяемого функционального блока.</p> <p>9. Выбор микроконтроллера при проектировании мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>10. Особенности программирования микроконтроллеров и отладки программ. Языки программирования микроконтроллеров. Особенности языка C++.</p> <p>11. Системы счисления. Непозиционные и позиционные системы счисления. Перевод чисел в позиционных системах счисления. Выполнение арифметических операций в двоичной системе счисления.</p> <p>12. Формы представления числовых данных в микропроцессорных устройствах. Представление данных с фиксированной и с плавающей запятой. Представление отрицательных чисел. Прямой, обратный и дополнительный код.</p> <p>13. Этапы подготовки исполняемой программы. Структура программы на языке C++. Лексические основы (алфавит, лексемы) языка C++.</p> <p>14. Директивы препроцессора и указания компилятору. Директивы <code>#include</code>, <code>#define</code>, <code>#asm</code>, <code>#endasm</code>.</p> <p>15. Типы данных в C++. Автоматическое и явное преобразование типов.</p> <p>16. Определения и описания объектов. Определения переменных. Глобальные и</p>

локальные переменные. Битовые переменные.

17. Массивы, структуры, объявления, перечисления.
18. Функции. Определения, объявления и вызов функции.
19. Константы. Целые, вещественные, символьные, строковые константы.
20. Два способа задания комментариев. Выражения. Знаки операций. Унарные, бинарные, тернарная операции. Приоритеты операций.
21. Операторы. Последовательно выполняемые операторы.
22. Условный оператор. Оператор – переключатель
23. Операторы цикла с предусловием и с постусловием. Итерационный цикл.
24. Оператор безусловного перехода. Оператор возврата из функции. Оператор принудительного выхода. Оператор завершения текущей итерации.

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

## 3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

## 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятия «Микропроцессор» и «Микроконтроллер». Характерные особенности микропроцессорных информационно-управляющих систем. Основные требования, предъявляемые к микроконтроллерам робототехнических систем</li> <li>2. История развития микроконтроллеров. Основные характеристики микроконтроллера.</li> <li>3. Классификация микроконтроллеров по разрядности шины данных ЦПУ, по</li> </ol>

	<p>архитектуре вычислительной системы, по фирменным платформам, по выполняемым функциям. Универсальные микроконтроллеры. Специализированные микроконтроллеры.</p> <p>4. CISC и RISC архитектура микроконтроллеров. Особенности CISC – концепции.</p> <p>5. CISC и RISC архитектура микроконтроллеров. Особенности RISC – концепции.</p> <p>6. Принстонская (фон Неймана) и гарвардская архитектуры микропроцессоров. Модифицированная гарвардская и расширенная гарвардская архитектуры.</p> <p>7. Понятия «Ядро», «Семейство», «Модель» микроконтроллера. Особенности современных микроконтроллеров: модульная организация, закрытая архитектура, использование типовых функциональных периферийных модулей и расширение числа режимов их работы.</p>
	<p>8. Типовая структурная схема микроконтроллера общего применения (универсального МК). Состав процессорного ядра и изменяемого функционального блока.</p> <p>9. Выбор микроконтроллера при проектировании мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>10. Особенности программирования микроконтроллеров и отладки программ. Языки программирования микроконтроллеров. Особенности языка C++.</p> <p>11. Системы счисления. Непозиционные и позиционные системы счисления. Перевод чисел в позиционных системах счисления. Выполнение арифметических операций в двоичной системе счисления.</p> <p>12. Формы представления числовых данных в микропроцессорных устройствах. Представление данных с фиксированной и с плавающей запятой. Представление отрицательных чисел. Прямой, обратный и дополнительный код.</p> <p>13. Этапы подготовки исполняемой программы. Структура программы на языке C++. Лексические основы (алфавит, лексемы) языка C++.</p> <p>14. Директивы препроцессора и указания компилятору. Директивы <code>#include</code>, <code>#define</code>, <code>#asm</code>, <code>#endasm</code>.</p> <p>15. Типы данных в C++. Автоматическое и явное преобразование типов.</p> <p>16. Определения и описания объектов. Определения переменных. Глобальные и локальные переменные. Битовые переменные.</p> <p>17. Массивы, структуры, объявления, перечисления.</p>

18.	Функции. Определения, объявления и вызов функции.
19.	Константы. Целые, вещественные, символьные, строковые константы.
20.	Два способа задания комментариев. Выражения. Знаки операций. Унарные, бинарные, тернарная операции. Приоритеты операций.
21.	Операторы. Последовательно выполняемые операторы.
22.	Условный оператор. Оператор – переключатель
23.	Операторы цикла с предусловием и с постусловием. Итерационный цикл.
24.	Оператор безусловного перехода. Оператор возврата из функции. Оператор принудительного выхода. Оператор завершения текущей итерации.

#### 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с принципами, методами и инструментальными средствами разработки и отладки программного обеспечения микроконтроллеров, изучение особенностей архитектуры популярных микроконтроллеров, развитие практических навыков программирования микроконтроллеров.

**11.1.** Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень

- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
  - развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
  - появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
  - получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
  - научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
  - получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.
- Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
  - получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
  - развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
  - появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
  - получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
  - получение навыков обработки материала научных исследований (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
  - получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.
- 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы, предусмотренные в данном курсе, выполняются в компьютерном классе на персональном компьютере с использованием пакетов прикладных программ IDE Code Vision AVR, Atmel AVR Studio 4, Proteus 8.1 Pro Portable.



В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо изучить соответствующие методические указания и повторить лекционный материал, который относится к теме работы.

Перед началом выполнения работы необходимо создать отдельную папку для создаваемых в работе файлов и установить её в системе качестве текущей директории. Путь к данной папке не должен содержать имён, написанных кириллицей.

В процессе выполнения работы полученные результаты расчётов, листинги разрабатываемых программ, схемы и другие рабочие материалы должны сохраняться на диске для их дальнейшего использования при оформлении отчёта.

По окончании работы необходимо составить отчёт и подготовиться к его защите на следующем занятии.

Структура и форма отчета о лабораторной работе Отчёт о лабораторной работе должен содержать:

- фамилию, имя и отчество студента, выполнившего работу;
- номер учебной группы;
- дату выполнения работы;
- название работы;
- цель работы;
- краткую формулировку задания на лабораторную работу;
  - основные теоретические сведения и формулы, использовавшиеся в процессе выполнения работы;
- листинги программ, разработанные и отлаженные в процессе выполнения работы;
- схемы, разработанные в процессе выполнения работы;
  - при использовании дополнительной литературы указать ссылки и привести список литературы;
- Выводы по работе.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Пример оформления титульного листа отчёта по лабораторной работе приведен на сайте университета [www.guap.ru](http://www.guap.ru).

При оформлении отчёта о лабораторной работе необходимо придерживаться требований ГОСТ 7.32-2017 «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

По каждой лабораторной работе должен быть подготовлен отчёт в бумажном и в электронном виде. После защиты лабораторных работ отчёты в бумажном виде с проставленными оценками хранятся на кафедре, а отчёты в электронной форме должны быть выложены в личном кабинете учащегося на сайте университета.

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Контроль качества знаний проводится в форме индивидуального собеседования по материалу отдельных разделов дисциплины, а также проверки отчётов о выполнении практических заданий.

Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она проводится в форме дифференцированного зачёта.

Дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценивание знаний и навыков студентов при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой