

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

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	15.03.06
Наименование направления подготовки	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины


Программу составил (а)

<u>старший преподаватель</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>В.Е. Белай</u> (инициалы, фамилия)
--	---	--


Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«24» апреля 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой № 32

<u>К.Т.Н., доц.</u> (уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>С.В. Солёный</u> (инициалы, фамилия)
--	---	--

Ответственный за ОП ВО 15.03.06(02)

<u>доц., к.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>О.Я. Соленая</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--

Заместитель директора института №3 по методической работе

<u>старший преподаватель</u> (должность, уч. степень, звание)	 (подпись, дата)	<u>Н.В. Решетникова</u> (инициалы, фамилия)
--	--	--

## Аннотация

Дисциплина «Цифровая микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-4 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением принципов, методов и инструментальных средств обработки информации в робототехнических системах, проектированием робототехнических микропроцессорных систем, разработкой и отладкой программного обеспечения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

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 обработки информации в робототехнических системах, изучение основных характеристик микропроцессорных систем, а также формирование практических навыков разработки и отладки программного обеспечения робототехнических комплексов.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3.1 знает принципы работы с современными цифровыми и программными средствами, в том числе отечественного производства ОПК-4.У.1 умеет применять современные цифровые и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-4.В.1 владеет навыками разработки специальных цифровых программных средств и информационных технологий для обеспечения решения задач проектирования систем, конструирования механических и мехатронных модулей, управления и обработки информации

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Информатика»;
- «Алгоритмизация и программирование»;
- «Информационные устройства и системы в робототехнике»;
- «Цифровая метрология».

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

- «Теория автоматического управления»;
- «Управление роботами и робототехническими системами»;
- «Промышленная робототехника»;
- «Программирование микроконтроллеров»;
- «Киберфизические системы и технологии».

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 5</b>					
Раздел 1. Характерные особенности микропроцессорных информационно-управляющих систем.	4	4			10
Раздел 2. Микроконтроллеры AVR фирмы ATMEЛ.	4	4			20
Раздел 3. Представление данных в микропроцессорных системах. Системы счисления. Непозиционные и позиционные системы счисления.	4	4			22
Раздел 4. Программирование МК.	5	5			22
Итого в семестре:	17	17			74
<b>Итого</b>	17	17	0	0	74

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 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p><b>Характерные особенности микропроцессорных информационно-управляющих систем.</b></p> <p>Введение. Понятия «Микропроцессор» и «Микроконтроллер». Назначение МК. Основные требования, предъявляемые к микроконтроллерам робототехнических систем. История развития МК.</p> <p>Классификация МК. Основные «классообразующие» признаки. Классификация МК по архитектуре вычислительной системы (CISC, RISC). Принстонская и гарвардская архитектуры вычислительных систем. Модифицированная гарвардская архитектура. Расширенная гарвардская архитектура. Классификация МК по выполняемым функциям. Универсальные, специализированные МК.</p> <p>Основные понятия. Понятия «ядро», «семейство», «модель» микроконтроллеров. Особенности современных 8-разрядных МК.</p> <p>Типовая структурная схема МК. Назначение и особенности типовых функциональных элементов микроконтроллеров.</p> <p>Выбор микроконтроллера при проектировании систем электронной автоматики. Цель и основные критерии выбора МК.</p> <p>Программирование микроконтроллеров и отладка программ. Информационная поддержка применения микроконтроллеров.</p>
2	<p><b>Микроконтроллеры AVR фирмы ATMEL.</b></p> <p>История развития и особенности микроконтроллеров AVR. Три семейства микроконтроллеров AVR: Tiny, Mega, Classic. Система условных обозначений микроконтроллеров AVR.</p> <p>Микроконтроллеры семейства Mega. Основные особенности микроконтроллеров AVR семейства Mega фирмы ATMEL.</p> <p>Порты ввода/вывода микроконтроллеров AVR. Особенности функциональной схемы. Обращение к портам. Настройка конфигурации выводов портов. Основные электрические параметры.</p> <p>Организация памяти в микроконтроллерах AVR семейства Mega. Память данных микроконтроллеров семейства Mega (регистровая память, оперативная память, энергонезависимое ЭСППЗУ). Регистры ввода/вывода. Энергонезависимая память данных (EEPROM). Особенности записи и чтения информации.</p> <p>Способы адресации. Способы адресации команд (естественная, условная передача управления, безусловная передача управления). Способы адресации памяти данных (непосредственная, регистровая, символическая адресация, прямая, косвенная, индексная, стековая).</p> <p>Прерывания. Порядок обработки прерываний в микроконтроллерах AVR семейства Mega. Таблица векторов прерываний.</p> <p>Система синхронизации микроконтроллеров AVR семейства Mega. Режимы работы тактового генератора. Режимы пониженного энергопотребления микроконтроллеров AVR.</p> <p>Сброс микроконтроллеров AVR семейства Mega. События, приводящие к сбросу микроконтроллера. Особенности структурной схемы подсистемы сброса микроконтроллеров. Управление схемой сброса.</p>
3	<p><b>Представление данных в микропроцессорных системах. Системы счисления. Непозиционные и позиционные системы счисления.</b></p> <p>Непозиционные системы счисления. Система остаточных классов.</p> <p>Позиционные системы счисления. Двоичная, восьмеричная, десятичная, шестнадцатеричная системы счисления. Развёрнутая и свёрнутая формы представления чисел. Количество различных чисел, которые могут быть записаны в позиционной системе счисления с основанием <math>p</math> при заданном числе разрядов <math>K</math>.</p>

	<p>Преобразование чисел из одной системы счисления в другую. Преобразование чисел, представленных в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления в десятичную систему. Преобразование целых чисел из десятичной системы счисления в системы счисления с основаниями 2, 8, 16. Перевод десятичных дробей из десятичной системы счисления в системы счисления с основаниями 2, 8, 16. Особенности перевода целых и дробных чисел из двоичной системы счисления в системы с основанием <math>p = 2^n</math> и обратно.</p> <p>Формы представления числовых данных. Представление чисел с фиксированной запятой. Особенности представления отрицательных чисел. Представление чисел с плавающей запятой. Достоинства и недостатки.</p> <p>Особенности выполнения арифметических операций в различных системах счисления. Арифметические операции сложения, вычитания, умножения и деления в двоичной системе счисления. Таблицы сложения и умножения.</p>
<b>4</b>	<p><b>Программирование МК.</b></p> <p>Языки программирования для микроконтроллеров. Этапы подготовки исполняемой программы.</p> <p>Особенности подготовки программ для МК на языке СИ.</p> <p>Структура программы для МК на языке СИ.</p> <p>Директивы препроцессора и указания компилятору CodeVisionAVR.</p> <p>Типы данных. Определения (декларации) и объявления (описания). Определение переменных в языке СИ. Сложные типы данных: массивы, структуры, объединения, перечисления. Объявление массива. Преобразование типов данных. Автоматическое преобразование типов. Явное преобразование типов. Константы. Целые, вещественные, символьные, строковые константы.</p> <p>Знаки операций. Унарные операции. Бинарные операции. Тернарная операция. Приоритеты операций.</p> <p>Использование указателей. Унарные операции: «&amp;» и «*».</p> <p>Операторы. Условный оператор. Сокращённая форма условного оператора. Оператор безусловного перехода. Переключатель. Оператор безусловного перехода. Оператор цикла с предусловием. Оператор цикла с постусловием. Итерационный цикл. Оператор возврата из функции. Оператор принудительного выхода. Оператор завершения текущей итерации.</p> <p>Функции в языке СИ. Определение, объявление и вызов функции.</p> <p>Понятие об объектно-ориентированном программировании.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 5</b>					
1	Изучение особенностей работы в среде разработки программ IDE Code Vision AVR	Групповое практическое занятие	1		1-4
2	Изучение методов и приёмов отладки программного обеспечения с использованием среды Atmel AVR Studio 4.	Групповое практическое занятие	1		1-4

3	Изучение особенностей работы в среде моделирования электронных схем Proteus 8.1 Pro Portable	Групповое практическое занятие	1		1-4
4	Моделирование аналоговых, цифровых и микропроцессорных систем с использованием пакета Proteus 8.1 Pro Portable	Групповое практическое занятие	1		1-4
5	Разработка и отладка простейшей программы на языке Си: поиск минимального или максимального элемента массива	Групповое практическое занятие	1		1-4
6	Изучение периферийных устройств параллельного ввода-вывода. Программа мигания светодиодом и обработки нажатия кнопки.	Групповое практическое занятие	1		1-4
7	Изучение системы прерываний. Управление яркостью свечения светодиода при помощи таймера в режиме ШИМ.	Групповое практическое занятие	1		1-4
8	Разработка программного генератора импульсов на базе контроллера ATmega32. Часть 1. Разработка программы в IDE Code Vision AVR.	Групповое практическое занятие	1		1-4
9	Разработка программного генератора импульсов на базе контроллера ATmega32. Часть 2. Отладка программы в среде Atmel AVR Studio 4.	Групповое практическое занятие	1		1-4
10	Разработка программного генератора импульсов на базе контроллера ATmega32. Часть 3 Моделирование в Proteus 8.1 Pro Portable.	Групповое практическое занятие	1		1-4
11	Разработка системы управления двигателем постоянного тока на базе контроллера ATmega32. Часть 1. Разработка программы в IDE Code Vision AVR.	Групповое практическое занятие	1		1-4
12	Разработка системы управления двигателем постоянного тока на базе контроллера ATmega32. Часть 2. Отладка программы в среде Atmel AVR Studio 4.	Групповое практическое занятие	1		1-4
13	Разработка системы управления двигателем постоянного тока на базе контроллера ATmega32. Часть 3 Моделирование в Proteus 8.1 Pro Portable.	Групповое практическое занятие	1		1-4
14	Разработка системы сигнализации базе контроллера ATmega32. Часть 1. Разработка программы в IDE Code Vision AVR.	Групповое практическое занятие	1		1-4



15	Разработка системы сигнализации базе контроллера ATmega32. Часть 2. Отладка программы в среде Atmel AVR Studio 4.	Групповое практическое занятие	1		1-4
16	Разработка системы сигнализации на базе контроллера ATmega32. Часть 3 Моделирование в Proteus 8.1 Pro Portable.	Групповое практическое занятие	2		1-4
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, 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)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	24	24
Всего:	74	74

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
УДК 004.318(075.8)	Микропроцессорные устройства и системы : учебное пособие / К. В. Бородин. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. – 137 с.	
УДК: 004.31(075.8)	Бондарев А.В. Микропроцессорные средства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах / А. В. Бондарев, С. В. Федоров, А. В. Богданов: Учеб. пособие – Казань: ООО «Бук», 2020. – 92 с.	
УДК: 004.318(075.32)	Сажнев А.М. Микропроцессорные системы: цифровые устройства и микропроцессоры: Учебное пособие 2-е изд., пер. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 101 с	
УДК: 621.311.001.63-52(075.8)	Бершадский И.А. Микроконтроллеры и микропроцессорные устройства в электроэнергетике: Учеб. пособие – Донецк: ДНТУ, 2020. – 209 с.	
ISBN: 978-5-00047-512-6	Малышева Н.Н. Микропроцессорные релейные защиты: Учеб. пособие – Нижневартовск: НГУ, 2019. – 95 с.	
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) E26	Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL, 5-е изд., стер. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. — 560 с.	
УДК 681.3.01(075.8) B858	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>	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.guap.ru">www.guap.ru</a>	Библиотека ГУАП

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

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, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
2	Мультимедийная лекционная аудитория	Б.М. 31-04
3	Компьютерный класс	Б.М. 31-04

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов к дифф.зачёту; Примерный перечень вопросов для тестов.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила

использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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>
«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>
«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>
«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>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
1	1.1. Понятия «Микропроцессор» и «Микроконтроллер». Характерные особенности микропроцессорных информационно-управляющих систем. Основные требования, предъявляемые к микроконтроллерам робототехнических	ОПК-4.3.1

	<p>систем</p> <p>1.2. История развития микроконтроллеров. Основные характеристики микроконтроллера.</p> <p>1.3. Классификация микроконтроллеров по разрядности шины данных ЦПУ, по архитектуре вычислительной системы, по фирменным платформам, по выполняемым функциям. Универсальные микроконтроллеры. Специализированные микроконтроллеры.</p> <p>1.4. CISC и RISC архитектура микроконтроллеров. Особенности CISC – концепции.</p> <p>1.5. CISC и RISC архитектура микроконтроллеров. Особенности RISC – концепции.</p> <p>1.6. Принстонская (фон Неймана) и гарвардская архитектуры микропроцессоров. Модифицированная гарвардская и расширенная гарвардская архитектуры.</p>	
2	<p>2.1. 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>2.2. Типовая структурная схема микроконтроллера общего применения (универсального МК). Состав процессорного ядра и изменяемого функционального блока.</p> <p>2.3. Выбор микроконтроллера при проектировании мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>2.4. Особенности микроконтроллеров AVR. Три семейства микроконтроллеров AVR. Система обозначений микроконтроллеров AVR.</p> <p>2.5. Микроконтроллеры семейства Mega. Особенности ЦПУ, подсистемы ввода/вывода.</p> <p>2.6. Микроконтроллеры семейства Mega. Периферийные устройства.</p> <p>2.7. Организация памяти в микроконтроллерах AVR семейства Mega. Память программ.</p> <p>2.8. Особенности организации памяти данных микроконтроллеров семейства Mega.</p> <p>2.9. Память данных микроконтроллеров семейства Mega. Регистры общего назначения.</p> <p>2.10. Память данных микроконтроллеров семейства Mega. Регистры ввода/вывода.</p> <p>2.11. Память данных микроконтроллеров семейства Mega. Регистр состояния SREG.</p> <p>2.12. Способы адресации команд.</p> <p>2.13. Способы адресации памяти данных.</p>	ОПК-4.У.1

	<p>2.14. Энергонезависимая память данных (EEPROM) в микроконтроллерах AVR семейства Mega.</p> <p>2.15. Порты ввода/вывода в микроконтроллерах AVR семейства Mega фирмы ATMEL.</p> <p>2.16. Обращение к портам ввода/вывода в микроконтроллерах AVR семейства Mega.</p> <p>2.17. Основные электрические параметры подсистемы ввода/вывода в микроконтроллерах AVR семейства Mega.</p>	
3	<p>3.1. Особенности программирования микроконтроллеров и отладки программ. Языки программирования микроконтроллеров. Особенности языка C++.</p> <p>3.2. Системы счисления. Непозиционные и позиционные системы счисления. Перевод чисел в позиционных системах счисления. Выполнение арифметических операций в двоичной системе счисления.</p> <p>3.3. 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>3.4. Этапы подготовки исполняемой программы. Структура программы на языке C++. Лексические основы (алфавит, лексемы) языка C++.</p> <p>3.5. Директивы препроцессора и указания компилятору. Директивы <code>#include</code>, <code>#define</code>, <code>#asm</code>, <code>#endasm</code>.</p> <p>3.6. Типы данных в C++. Автоматическое и явное преобразование типов.</p> <p>3.7. Определения и описания объектов. Определения переменных. Глобальные и локальные переменные. Битовые переменные.</p> <p>3.8. Массивы, структуры, объявления, перечисления.</p> <p>3.9. Функции. Определения, объявления и вызов функции.</p> <p>3.10. Константы. Целые, вещественные, символьные, строковые константы.</p> <p>3.11. Два способа задания комментариев. Выражения. Знаки операций. Унарные, бинарные, тернарная операции. Приоритеты операций.</p> <p>3.12. Операторы. Последовательно выполняемые операторы.</p> <p>3.13. Условный оператор. Оператор – переключатель</p> <p>3.14. Операторы цикла с условием и с постусловием. Итерационный цикл.</p> <p>3.15. Оператор безусловного перехода. Оператор возврата из функции. Оператор принудительного выхода. Оператор завершения текущей итерации.</p> <p>3.16. Основные принципы объектно-ориентированного программирования. Понятия «инкапсуляция»,</p>	ОПК-4.В.1

	«наследование», «полиморфизм». 3.17. Классы в языке C++. Свойства, методы, конструкторы, деструкторы.	
--	--	--

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>1.1. Понятия «Микропроцессор» и «Микроконтроллер». Характерные особенности микропроцессорных информационно-управляющих систем. Основные требования, предъявляемые к микроконтроллерам робототехнических систем</p> <p>1.2. История развития микроконтроллеров. Основные характеристики микроконтроллера.</p> <p>1.3. Классификация микроконтроллеров по разрядности шины данных ЦПУ, по архитектуре вычислительной системы, по фирменным платформам, по выполняемым функциям. Универсальные микроконтроллеры. Специализированные микроконтроллеры.</p> <p>1.4. CISC и RISC архитектура микроконтроллеров. Особенности CISC – концепции.</p> <p>1.5. CISC и RISC архитектура микроконтроллеров. Особенности RISC – концепции.</p> <p>1.6. Принстонская (фон Неймана) и гарвардская архитектуры микропроцессоров. Модифицированная гарвардская и расширенная гарвардская архитектуры.</p>	ОПК-4.3.1
2	<p>2.1. 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>2.2. Типовая структурная схема микроконтроллера общего применения (универсального МК). Состав процессорного ядра и изменяемого функционального блока.</p> <p>2.3. Выбор микроконтроллера при проектировании мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>2.4. Особенности микроконтроллеров AVR. Три семейства микроконтроллеров AVR. Система обозначений</p>	ОПК-4.У.1

	<p>микроконтроллеров AVR.</p> <p>2.5. Микроконтроллеры семейства Mega. Особенности ЦПУ, подсистемы ввода/вывода.</p> <p>2.6. Микроконтроллеры семейства Mega. Периферийные устройства.</p> <p>2.7. Организация памяти в микроконтроллерах AVR семейства Mega. Память программ.</p> <p>2.8. Особенности организации памяти данных микроконтроллеров семейства Mega.</p> <p>2.9. Память данных микроконтроллеров семейства Mega. Регистры общего назначения.</p> <p>2.10. Память данных микроконтроллеров семейства Mega. Регистры ввода/вывода.</p> <p>2.11. Память данных микроконтроллеров семейства Mega. Регистр состояния SREG.</p> <p>2.12. Способы адресации команд.</p> <p>2.13. Способы адресации памяти данных.</p> <p>2.14. Энергонезависимая память данных (EEPROM) в микроконтроллерах AVR семейства Mega.</p> <p>2.15. Порты ввода/вывода в микроконтроллерах AVR семейства Mega фирмы ATMEL.</p> <p>2.16. Обращение к портам ввода/вывода в микроконтроллерах AVR семейства Mega.</p> <p>2.17. Основные электрические параметры подсистемы ввода/вывода в микроконтроллерах AVR семейства Mega.</p>	
3	<p>3.1. Особенности программирования микроконтроллеров и отладки программ. Языки программирования микроконтроллеров. Особенности языка C++.</p> <p>3.2. Системы счисления. Непозиционные и позиционные системы счисления. Перевод чисел в позиционных системах счисления. Выполнение арифметических операций в двоичной системе счисления.</p> <p>3.3. 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>3.4. Этапы подготовки исполняемой программы. Структура программы на языке C++. Лексические основы (алфавит, лексемы) языка C++.</p> <p>3.5. Директивы препроцессора и указания компилятору. Директивы <code>#include</code>, <code>#define</code>, <code>#asm</code>, <code>#endasm</code>.</p> <p>3.6. Типы данных в C++. Автоматическое и явное преобразование типов.</p>	ОПК-4.В.1



	<p>3.7. Определения и описания объектов. Определения переменных. Глобальные и локальные переменные. Битовые переменные.</p> <p>3.8. Массивы, структуры, объявления, перечисления.</p> <p>3.9. Функции. Определения, объявления и вызов функции.</p> <p>3.10. Константы. Целые, вещественные, символьные, строковые константы.</p> <p>3.11. Два способа задания комментариев. Выражения. Знаки операций. Унарные, бинарные, тернарная операции. Приоритеты операций.</p> <p>3.12. Операторы. Последовательно выполняемые операторы.</p> <p>3.13. Условный оператор. Оператор – переключатель</p> <p>3.14. Операторы цикла с предусловием и с постусловием. Итерационный цикл.</p> <p>3.15. Оператор безусловного перехода. Оператор возврата из функции. Оператор принудительного выхода. Оператор завершения текущей итерации.</p> <p>3.16. Основные принципы объектно-ориентированного программирования. Понятия «инкапсуляция», «наследование», «полиморфизм».</p> <p>3.17. Классы в языке C++. Свойства, методы, конструкторы, деструкторы.</p>	
--	--	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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 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;
- 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:

Лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной.

Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции. Она призвана заинтересовать и настроить аудиторию. В этой части лекции излагается актуальность, основная идея, связь данной лекции с предыдущими занятиями, ее основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.

В основной части лекции реализуется научное содержание темы, все главные узловые вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов. Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими студентов к следующему вопросу лекции.

Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение.

Отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия, предусмотренные в данном курсе, проводятся 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 очередному практическому занятию необходимо изучить соответствующие методические указания и повторить лекционный материал, который относится к теме занятия.

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

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

По результатам каждого практического задания должен быть подготовлен отчёт, содержащий необходимые теоретические сведения, листинги m-программ, построенные в процессе выполнения работы графические зависимости и т.п. Каждый отчёт должен содержать выводы по проделанной работе и список используемых дополнительных источников.

Каждое практическое занятие завершается собеседованием с преподавателем по представленному отчёту с выставлением оценки.

#### 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.

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.

#### 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. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации. Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

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

Текущий контроль успеваемости проводится после завершения изучения каждого раздела дисциплины. Методы ТКУ в зависимости от изучаемого материала: проведение проверочных работ в виде решения задач или тестирование в системе LMS. Примерный перечень вопросов для тестирования, представленный в таблице 18, формируются исходя из содержания пройденного раздела. О конкретной дате ТКУ, методе проведения ТКУ, условиях успешного прохождения ТКУ преподаватель сообщает не позднее одной недели до текущего контроля успеваемости.

#### 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».

Система оценок 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».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. Список вопросов (таблица 16) к промежуточной аттестации утверждается кафедрой и выдается студентам для ознакомления. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

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