

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления  
\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)  
М.А. Ваганов  
(инициалы, фамилия)  
\_\_\_\_\_  
(подпись)  
«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы микропроцессорной техники»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности	Промышленная электроника
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
О.А. Кононов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«5» июня 2023 г, протокол № 7/23

Заведующий кафедрой № 23

\_\_\_\_\_  
д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
А.Р. Бестугин  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.04(06)

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
М.А. Ваганов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
О.Л. Балышева  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы микропроцессорной техники» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» направленности «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием»;

ПК-3 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»;

ПК-4 «Способен осуществлять сквозное проектирование цифровых устройств с использованием теории сложных цифровых систем».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием микропроцессорных устройств и систем, их программированием с использованием специализированных средств поддержки разработчика.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Предназначение дисциплины «Основы микропроцессорной техники» заключается в изучении студентами основ функционирования микропроцессоров, микропроцессорных устройств и систем, а также приобретении практических навыков программирования микропроцессоров и микроконтроллеров, а также способов практической реализации соответствующих устройств на современной элементной базе электроники с использованием специализированных программ-отладчиков.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	ПК-1.3.1 знать принципы расчета параметров и характеристик отдельных блоков аналоговых и цифровых электронных приборов. ПК-1.У.1 уметь проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов. ПК-1.В.1 владеть навыками представления результатов расчета электронных устройств в виде таблиц, графических зависимостей и диаграмм
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-3.В.1 владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен осуществлять сквозное проектирование цифровых устройств с использованием	ПК-4.3.1 знать элементы теории сложных цифровых систем, основные принципы сквозного проектирования, маршрут разработки и верификации цифровых устройств. ПК-4.У.1 уметь проводить описание моделей цифровых схем на поведенческом языке,

	теории сложных цифровых систем	осуществлять полный цикл автоматического проектирования цифровых схем. ПК-4.В.1 владеть специализированными системами автоматизированного проектирования для синтеза логических схем, моделирования и верификации разработанных ячеек схем
--	--------------------------------	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Языки программирования»,
- «Схемотехника цифровых и импульсных устройств»,
- «Схемотехника аналоговых электронных устройств».

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

- «Аппаратные интерфейсы»,
- «Методы и устройства цифровой обработки сигналов».

## 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	
		№6	№7
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	8/ 288	3/ 108	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	102	34	68
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	136	51	85
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	85	34	51
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	72	27	45
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	80	30	50
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
--------------------------	--------------	---------	----------	----------	-----------

Семестр 6					
Раздел 1. Общие сведения о микропроцессорах. Тема 1.1. Классификация микропроцессоров Тема 1.2. Обзор номенклатуры микропроцессоров ведущих фирм- Тема 1.3. Особенности архитектуры микропроцессоров, ориентированных на решение задач управления	3				3
Раздел 2. Обзор микропроцессоров, ориентированных на решение задач управления потоками событий Тема 2.1. Микроконтроллеры на основе промышленного стандарта MCS-51™ на примере изделия фирмы " Silabs " типа C8051F124. Тема 2.2. Организация внутренней и внешней памяти MCS-51 Тема 2.3. Порты ввода-вывода MCS-51 Тема 2.4. Таймеры-счетчики Тема 2.5. PCA массив Тема 2.6. Последовательный связной адаптер Тема 2.7. Блок обработки прерываний Тема 2.8. Режимы работы MCS-51	8		34		21
Раздел 3. Типовые решения, применяемые при построении систем на базе микроконтроллеров MCS-51 Тема 3.1. Построение системы на основе микроконтроллеров MCS-51. Тема 3.2. Использование микроконтроллера для генерации типовых сигналов Тема 3.3. Аппаратная и программная реализация микропроцессорных измерителей и элементов управления. Тема 3.4. Средства поддержки разработчика	4				4
Раздел 4.. Микропроцессоры управления потоками данных Тема 4.1. Архитектура коммуникационных процессоров семейства MCS-186. Тема 4.2. Архитектура коммуникационных процессоров семейства MCS-386EX. Тема 4.3. Архитектура коммуникационных процессоров семейства IXP. Тема 4.4. Средства поддержки разработчика.	2				2
Итого в семестре:	17		34		30
Семестр 7					

Раздел 5.. Микропроцессоры цифровой обработки сигналов Тема 5.1.Архитектура процессоров ЦОС с фиксированной точкой типа ADSP 21XX. Тема 5.2.Архитектура процессоров ЦОС с плавающей точкой ADSP 21XXX Тема 5.3. Средства поддержки разработчика. Тема 5.4. Архитектура процессоров ЦОС других производителей	2				2
Раздел 6. Обзор микропроцессоров, универсального назначения. Тема 6.1.Архитектура 32-х разрядных микропроцессоров типа STM32FXXX. Тема 6.2. Средства поддержки разработчика Тема 6.3. Расширения для цифровой обработки сигналов. Тема 6.4. Тенденции развития архитектуры микропроцессоров, универсального назначения	15		51		30
Выполнение курсовой работы				17	18
Итого в семестре:	17		51	17	50
Итого	34	0	85	17	80

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
<b>1</b>	<p>Раздел 1. Общие сведения о микропроцессорах.</p> <p>Тема 1.1. Классификация микропроцессоров.</p> <p>Основные архитектуры процессоров: Фон-Неймановская, Гарвардская, Берклийская, Стэнфордская архитектуры, RISC-процессоры. Шины данных, адреса и управления. Режимы прерываний и прямого доступа к памяти.</p> <p>Отличительные особенности систем команд микропроцессоров различного назначения.</p> <p>Тема 1.2. Обзор номенклатуры микропроцессоров ведущих фирм-производителей.</p> <p>Микропроцессоры фирм "Analog Devices", "ARM", "Atmel", "Intel", "Microchip", "Motorola", "Silabs", "STMicroelectronics", "Texas Instruments". Сравнительный анализ.</p> <p>Тема 1.3. Особенности архитектуры микропроцессоров, ориентированных на решение задач управления.</p>

	<p>Микропроцессоры управления потоками событий. Микропроцессоры управления потоками данных. Микропроцессоры для цифровой обработки сигналов. Нейро микропроцессоры. Микропроцессоры с функциями нечеткой логики. Микропроцессоры универсального назначения.</p>
2	<p>Раздел 2. Обзор микропроцессоров, ориентированных на решение задач управления потоками событий.</p> <p>Тема 2.1. Микроконтроллеры на основе промышленного стандарта MCS-51™ на примере изделия фирмы " Silabs " типа C8051F124.</p> <p>Основные характеристики.</p> <p>Тема 2.2. Организация внутренней и внешней памяти MCS-51. Способы адресации внутренней и внешней памяти MCS-51</p> <p>Тема 2.3. Порты ввода-вывода MCS-51. Параллельные порты ввода-вывода. Особенности работы, программирование. Последовательные порты ввода-вывода (UART, SPI, I2C). Особенности работы, программирование</p> <p>Тема 2.4. Таймеры-счетчики. Режимы работы. Таймеры (T0, T1, T2). Счетчики и генераторы событий. Конфигурирование.</p> <p>Тема 2.5. PCA массив. Особенности использования в различных режимах работы. Программирование.</p> <p>Тема 2.6. Последовательный связной адаптер Режимы работы, программирование</p> <p>Тема 2.7. Блок обработки прерываний. Режимы работы. Конфигурирование. Подпрограммы обработки прерываний. Передача управления в программе. Маскирование прерываний.</p> <p>Тема 2.8. Режимы работы MCS-51 (IDLE, Power Down). Управление энергопотреблением.</p>
3	<p>Раздел 3 Типовые решения, применяемые при построении систем на базе микроконтроллеров SiLabs-C8051FXXX</p> <p>Тема 3.1. Построение системы на основе микроконтроллеров MCS-51. Подключение внешней памяти. Подключение и организация взаимодействия с устройствами клавиатурного ввода, цифровой индикации. Организация аналоговых и цифровых портов ввода-вывода.</p> <p>Тема 3.2. Использование микроконтроллера для генерации типовых сигналов</p> <p>Генерация периодических сигналов методом выборки. Генерация аналогового сигнала на основе широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Задание частоты сигнала.</p> <p>Тема 3.3. Аппаратная и программная реализация микропроцессорных измерителей и элементов управления. Измерение периода и частоты внешних сигналов. Широтно-импульсный модулятор. Корректирующие устройства следящих систем управления.</p> <p>Тема 3.4. Средства поддержки разработчика. Эволюционные платы. Программа-отладчик Keil uVision. Программа конфигуратор Configuration Wizard. Программа симулятор Proteus.</p>

4	<p>Раздел 4.. Микропроцессоры управления потоками данных  Тема 4.1.Архитектура коммуникационных процессоров семейства MCS-186. Организация памяти. Процессорное ядро. Таймеры. Контроллер прямого доступа. Устройство регенерации динамической памяти. Устройство формирования сигналов CS. Контроллер прерываний. Последовательный связной адаптер. Режимы работы. Система команд.  Тема 4.2.Архитектура коммуникационных процессоров семейства MCS-386EX.  Тема 4.3.Архитектура коммуникационных процессоров семейства IXP.  Тема 4.4. Средства поддержки разработчика.</p>
5	<p>Раздел 5. Микропроцессоры цифровой обработки сигналов.  Тема 5.1.Архитектура процессоров ЦОС с фиксированной точкой типа ADSP 21XX. .Организация памяти. Генераторы адресов данных. Генератор программной последовательности. Начальный загрузчик. Устройства обработки данных. Синхронный последовательный порт. Контроллер прерываний. Контроллер прямого доступа к памяти. Порт HIP.Особенности архитектуры микропроцессоров для смешанной обработки сигналов типа ADSP21mspXX. Микропроцессоры для параллельной обработки сигналов типа ADSP 21cspXX.  Средства поддержки разработчика.  Тема 5.2.Архитектура процессоров ЦОС с плавающей точкой.  Тема 5.3. Средства поддержки разработчика. Эволюционные платы EZ KIT LITE. Программа-отладчик VisualDSP.  Тема 5.4. Архитектура процессоров ЦОС других производителей.</p>
6	<p>Раздел 6. Обзор микропроцессоров, универсального назначения.  Тема 6.1.Архитектура 32-х разрядных микропроцессоров типа STM32FXXX. .Организация памяти. Синхронизация. Порты. Таймеры. Контроллер USART. Контроллер SPI. Контроллер I<sup>2</sup>C. Контроллер CAN. Интерфейс SDIO. АЦП. ЦАП. Шина (FSMC). Контроллер DMA. Интерфейс камеры (DCMI). Контроллер Ethernet. Контроллер USB. Модуль подсчета CRC. Часы реального времени. Модуль шифрования и хеширования. Генератор случайных чисел. Контроллер JTAG.  Тема 6.2. Средства поддержки разработчика. Эволюционные платы Discovery. Программа-отладчик System Workbench. Программа – конфигуратор STM32CubeMX  Тема 6.3. Расширения для цифровой обработки сигналов.  Тема 6.4. Тенденции развития архитектуры микропроцессоров, универсального назначения.</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	№ раздела дисцип
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------	------------------



				подготовки, (час)	лины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 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)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
1	Управление светодиодом с помощью кнопки	4	2
2	Управление светодиодом с использованием программной задержки	4	2
3	Управление светодиодом с использованием прерываний таймера	4	2
4	Использование режима энергосбережения	4	2
5	Управление светодиодом с использованием флага	4	2
6	ШИМ – циклическое управление яркостью светодиода	4	2
7	ШИМ – управление яркостью светодиода с помощью кнопки	4	2
8	Работа с PCA массивом. Аппаратный ШИМ	4	2
Семестр 7			
1	Управление светодиодами по циклу	2	6
2	Управление светодиодами с помощью кнопки	2	6
3	Управление светодиодами с помощью прерываний от таймера	4	6
4	ШИМ – управление яркостью светодиодов	4	6
5	ШИМ – управление яркостью светодиодов с помощью кнопки	3	6
6	Работа с таймерами. Аппаратный ШИМ	4	6
7	Работа с акселерометром	4	6
8	Работа с АЦП	4	6
9	Работа с DMA	4	6
10	Воспроизведение звука с помощью аудио-ЦАП	4	6
11	Работа с LCD дисплеем	4	6
12	RNG. Работа с генератором случайных чисел	4	6
13	Прием-передача данных по UART	4	6
14	Работа с операционной системой FreeRTOS	4	6
Всего		85	6

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

Цель курсовой работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление теоретических знаний в соответствии с заданной темой;

- формирование умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов;
- формирование умений использовать справочную и нормативную документацию;
- развитие творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- подготовка к итоговой государственной аттестации.

Часов практической подготовки: 17.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 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 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	18	8	10
Курсовое проектирование (КП, КР)	18		18
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	28	14	14
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	16	8	8
Всего:	80	30	50

#### 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)
004.3 Г-52	Гладштейн М.А. Микроконтроллеры смешанного сигнала С8051Fxxx фирмы Silicon Laboratories и их применение: руководство пользователя. - М.: ДОДЭКА-XXI, 2008. - 336 с.	7
681.3 Ц-75	Цифровые устройства и микропроцессоры. Программирование микроконтроллеров семейства MCS-51: методические указания к выполнению	65

	лабораторных работ / Сост. О.О. Жаринов. СПб.: РИО ГУАП, 2005. - 65 с.	
681.511.54 П-76	Применение микроконтроллеров в системах управления и контроля: методические указания к выполнению лабораторных работ/ СПб: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2007. - 47 с.	135

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.intuit.ru/studies/courses/604/460/lecture/10321">http://www.intuit.ru/studies/courses/604/460/lecture/10321</a>	Национальный открытый университет ИНТУИТ. Лекция 1: Микропроцессор и его архитектура.
<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/604/460/lecture/10335">http://www.intuit.ru/studies/courses/604/460/lecture/10335</a>	Национальный открытый университет ИНТУИТ. Лекция 8: Структура микропроцессорной системы.
<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/604/460/lecture/10353">http://www.intuit.ru/studies/courses/604/460/lecture/10353</a>	Национальный открытый университет ИНТУИТ. Лекция 17: Методы и средства отладки микропроцессорных систем.

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
	Не предусмотрено

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)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	
3	Стенды STM32F4-Discovery	

## 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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

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
Семестр 6		
1	Назначение, состав и основные характеристики микропроцессора	ПК-1.3.1
2	Классификация микропроцессоров.	ПК-1.3.1
3	Тенденции развития архитектуры	ПК-1.3.1
4	Обзор микропроцессоров, ориентированных на решение задач управления.	ПК-1.3.1
5	Обзор микропроцессоров управления потоками событий	ПК-1.3.1
6	Архитектура однокристальных микро-ЭВМ семейства MCS-51	ПК-4.3.1
7	Организация внутренней и внешней памяти MCS-51.	ПК-4.3.1
8	Порты ввода-вывода MCS-51. Особенности работы, программирование.	ПК-4.У.1
9	Таймеры T0 и T1 MCS-51. Режимы работы, программирование.	ПК-4.У.1
10	Последовательный связной адаптер MCS-51. Режимы работы, программирование	ПК-4.У.1
11	Система команд MCS-51. Команды пересылки	ПК-4.У.1
12	Система команд MCS-51. Команды арифметических и логических операций. Десятичная коррекция. Двоично-десятичные преобразования	ПК-4.У.1
13	Система команд MCS-51. Команды передачи управления	ПК-4.У.1
13	Система команд MCS-51. Команды операций над битами	ПК-4.У.1
14	Таймер T2. Режимы работы, программирование.	ПК-1.У.1 ПК-4.У.1
15	Массив программируемых счетчиков PCA. Режимы работы, программирование	ПК-1.У.1 ПК-4.У.1
16	Сторожевой таймер	ПК-4.У.1
17	Особенности архитектуры микропроцессоров семейств C8051FXXX фирмы SiLabs.	ПК-4.3.1
18	Средства поддержки разработчика. C8051F12x-DK	ПК-4.В.1
19	Средства поддержки разработчика. Keil uVision	ПК-4.В.1
20	Обзор микропроцессоров управления потоками данных	ПК-1.3.1

21	Архитектура однокристальных микро-ЭВМ семейств MCS-186/386	ПК-4.3.1
22	Архитектура однокристальных микро-ЭВМ семейств IXP	ПК-4.3.1
23	Тенденции развития микропроцессоров управления потоками данных.	ПК-1.3.1 ПК-1.В.1
24	Программное обеспечение микропроцессорных систем	ПК-4.В.1
25	Средства поддержки разработчика	ПК-3.В.1 ПК-4.В.1
Семестр 7		
1	Архитектура микропроцессоров цифровой обработки сигналов с фиксированной точкой на примере изделий фирмы AD серий ADSP 21XX	ПК-4.3.1
2	Архитектура микропроцессоров цифровой обработки сигналов с плавающей точкой на примере изделий фирмы AD серий ADSP 21XXX	ПК-4.3.1
3	Тенденции развития микропроцессоров ЦОС.	ПК-1.3.1 ПК-1.В.1
4	Обзор микропроцессоров управления универсального назначения	ПК-1.3.1
5	Архитектура 32-х разрядных микропроцессоров типа STM32F4	ПК-4.3.1
6	Ускоритель памяти (ART-акселератор)	ПК-4.3.1
7	Многоуровневая АНВ матрица шин	ПК-4.3.1
8	Порты ввода/вывода общего назначения GPIO	ПК-4.3.1
9	Часы реального времени RTC	ПК-4.3.1
10	Конфигурирование системных часов PLL	ПК-4.У.1
11	Таймеры	ПК-1.У.1 ПК-4.3.1
12	Генерация ШИМ	ПК-1.У.1
13	Сторожевые таймеры	ПК-4.3.1
14	АЦП	ПК-1.У.1 ПК-4.3.1
15	ЦАП	ПК-1.У.1 ПК-4.3.1
16	DMA-контроллер	ПК-4.3.1
17	SPI интерфейс	ПК-4.3.1
18	I2C интерфейс	ПК-4.3.1
19	CAN интерфейс	ПК-4.3.1
20	USART интерфейс	ПК-4.3.1
21	Аппаратный генератор случайных чисел TRNG	ПК-1.У.1
22	Контроллер прерываний NVIC	ПК-4.3.1
23	Средства поддержки разработчика. STM32F4 discovery kit	ПК-4.В.1
24	Средства поддержки разработчика. STM32 Cube MX	ПК-4.В.1
25	Средства поддержки разработчика. System Workbench for STM32	ПК-4.В.1
26	Архитектура 32-х разрядных микропроцессоров типа STM32F7	ПК-4.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Разработка микропроцессорного измерителя напряжения
2	Разработка микропроцессорного измерителя тока
3	Разработка микропроцессорного измерителя электрической емкости
4	Разработка микропроцессорного измерителя электрической индуктивности
5	Разработка микропроцессорного измерителя электрического сопротивления
6	Разработка микропроцессорного измерителя частоты
7	Разработка микропроцессорного измерителя периода следования импульсов
8	Разработка микропроцессорного селектора импульсов по длительности
9	Разработка микропроцессорного генератора импульсных сигналов
10	Разработка микропроцессорного генератора аналоговых сигналов
11	Разработка микропроцессорного генератора псевдослучайных сигналов
12	Разработка микропроцессорного металлодетектора
13	Разработка контроллера для управления лифтом
14	Разработка контроллера для управления стиральной машиной
15	Разработка контроллера для управления микроволновой печью
16	Разработка электронного термометра
17	Разработка электронного расходомера
18	Разработка ультразвукового толщиномера
19	Разработка электронного влагомера
20	Разработка электронного кодового замка
21	Разработка контроллера “мыши”
22	Разработка контроллера для управления освещением
23	Разработка эхолота для рыболова

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
	Не предусмотрено	

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:

- введение (сообщение темы, цели, плана лекции, используемых источников);
- основная часть (подача структурированной научной и учебной информации, расстановка акцентов, выводы по каждому пункту);
- заключение (обобщение основных идей, формулирование общих выводов по теме).

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

Не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Не предусмотрено.

11.4. 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

Задание и требования к проведению лабораторных работ приводятся для каждой работы в методических указаниях:

[681.3 Ц75] Цифровые устройства и микропроцессоры. Программирование микроконтроллеров семейства MCS-51: методические указания к выполнению лабораторных работ / Сост. О.О. Жаринов. СПб.: РИО ГУАП, 2005. - 65 с.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Титульный лист
2. Цель и задачи работы.
3. Теоретические сведения о методах решения поставленных задач.
4. Схема лабораторной установки
5. Результаты измерений и расчетов.
6. Графические зависимости.
7. Выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе оформляется в соответствии с требованиями по оформлению текстовых документов по ГОСТ 7.32-2017 URL: [http://regstands.guap.ru/db/docs/gost\\_7.32-2017.pdf](http://regstands.guap.ru/db/docs/gost_7.32-2017.pdf).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы.

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;

- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

При выполнении курсовой работы рекомендуется придерживаться следующей последовательности:

- проводится анализ задания на курсовое проектирование и устанавливается функциональное назначение и состав системы,
- производится обоснование и выбор структурной схемы микропроцессорной системы (МПС), подбирается элементная база,
- разрабатывается функциональная схема МПС,
- разрабатывается блок-схема алгоритма работы микропроцессора и программа на языке ассемблера или С,
- производится макетирование или моделирование устройства с описанием макета или модели устройства и полученных результатов.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка к курсовой работе оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 URL: [http://regstands.guar.ru/db/docs/gost\\_7.32-2017.pdf](http://regstands.guar.ru/db/docs/gost_7.32-2017.pdf).

В пояснительной записке необходимо представить следующие разделы:

- титульный лист,
- реферат – 1 стр.,
- содержание – 1 стр.,
- введение - 1 стр.,
- выбор и обоснование технического решения МПС - 2-3 стр.,
- выбор и обоснование элементной базы МПС - 2-3 стр.,
- разработка функциональной схемы МПС - 2-3 стр.,
- описание работы МПС - 3-5 стр.,
- разработка блок-схемы алгоритма и программы для микропроцессора - 5-7 стр.,
- моделирование или макетирование устройства- 1-2 стр.,
- список использованных источников - 1 стр.
- приложение А – 1-20стр.

Код программы располагается в приложении или приложениях в зависимости от сложности разработанного программного обеспечения.

Техническое задание на курсовое проектирование помещается в начале пояснительной записки перед рефератом.

Объём пояснительной записки без учёта технического задания и приложений должен быть не менее 15 страниц.

#### 11.6. 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).

11.7. 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.

Оценивание хода освоения дисциплины в течение семестра осуществляется в процессе защиты отчётов по лабораторным работам, перечень которых представлен в таблице 6.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с таблицей 14 и требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программе 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