

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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ

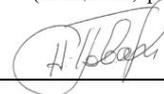
Руководитель направления

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«25» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Микропроцессоры, устройства и программирование»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности	Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Заведующий кафедрой

КТН, доцент

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

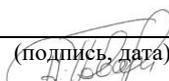
Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«22» июня 2021 г, протокол № 07

Заведующий кафедрой № 22

КТН, доцент

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.01(01)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

К.К. Томчук

(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 «Микропроцессоры, устройства и программирование» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных»

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

ОПК-5 «Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением принципов построения и функционирования микропроцессоров, а также особенностей их программирования на языках низкого и высокого уровня с целью их применения в качестве элемента управления электронными устройствами, входящими в состав радиотехнических систем.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1 Цели преподавания дисциплины

Формирование базовых знаний о принципах построения микропроцессоров и их программировании для обеспечения проектирования, моделирования, экспериментальной обработки, подготовки к производству и обслуживанию радиотехнических систем, комплексов и устройств.

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-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.У.1 уметь формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; оценивать достоинства и недостатки возможных вариантов решения задачи; определять ожидаемые результаты решения выделенных задач; выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3.2 знать принципы построения информационных сетей
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.3.1 знать основы алгоритмизации инженерных задач и базовые алгоритмы обработки данных ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать алгоритмы цифровой обработки сигналов и данных для решения практических задач

## 2 Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Схемотехника аналоговых электронных устройств»;
- «Цифровые устройства»;
- «Электроника»;
- «Радиотехнические цепи и сигналы».

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

- «Системы и сети радиосвязи»;
- «Процессоры цифровой обработки сигналов»;
- «Цифровая обработка 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	4/ 144	1/ 36
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	85	17
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	34	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36	36	
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	42	23	19
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен	Экзамен	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					
Тема 1. Структура и архитектура микроконтроллера	4	2	4		2
Тема 2. Система команд микроконтроллера	4	2	4		2
Тема 3. Работа периферийных устройств	22	11	22		16
Тема 4. Особенности программирования микроконтроллеров	4	2	4		3
Итого в семестре:	34	17	34		23
Семестр 7					
Выполнение курсовой работы				17	

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Итого в семестре:				17	19
Итого	34	17	34	17	42

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 темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Лекция 1. 1.1 Структурная схема микроконтроллеров разных семейств. Их сходства и различия. 1.2 Основные технические характеристики микроконтроллеров 1.3 Принцип функционирования микропроцессора 1.4 Интерфейсы, используемые для связи микропроцессоров с внешними устройствами (на самостоятельное изучение)
1	Лекция 2 1.5 Тактирование и синхронизация микропроцессоров 1.6 Регистровая память микропроцессоров 1.7 Периферийные устройства 1.8 Запоминающие устройства микропроцессора (на самостоятельное изучение)
2	Лекция 3 2.1 Команды микроконтроллеров 2.2 Способы адресации в микроконтроллерах 2.3 Команды регистровых операций 2.4 Арифметические и логические команды языка Assembler (на самостоятельное изучение)
2	Лекция 4 2.5 Команды языка Assembler с обращением к регистрам ввода/вывода 2.6 Команды языка Assembler операций с битами 2.7 Команды языка Assembler для управления ходом программы 2.8 Команды пересылки данных и передачи управления языка Assembler (на самостоятельное изучение)
3	Лекция 5 3.1 Прерывания в микроконтроллере 3.1.1 Назначение системы прерываний для обмена данными в информационных сетях 3.1.2 Механизм управления внутренними прерываниями в информационных сетях 3.1.3 Алгоритм работы системы внутренних прерываний при обработке

Номер темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	<p>данных</p> <p>3.1.4 Векторы прерываний в микроконтроллере семейства AVR (на самостоятельное изучение)</p>
3	<p>Лекция 6</p> <p>3.1.5 Внешние прерывание как механизм повышения быстродействия</p> <p>3.1.6 Базовый алгоритм обработки внешних прерываний в микроконтроллере</p> <p>3.1.7 Особенности программирования микроконтроллера в режиме обработки прерываний</p> <p>3.1.8 Обработчики прерываний на языке Assembler и C (на самостоятельное изучение)</p>
3	<p>Лекция 7</p> <p>3.2 Порты ввода/вывода микроконтроллера</p> <p>3.2.1 Использование портов ввода в качестве универсального цифрового ввода/вывода информации в информационных сетях</p> <p>3.2.2 Устройство и работа портов ввода/вывода микроконтроллера</p> <p>3.2.3 Механизм обмена данными в информационных сетях через порты ввода/вывода микроконтроллера (на самостоятельное изучение)</p>
3	<p>Лекция 8</p> <p>3.2.4 Альтернативные функции портов ввода/вывода</p> <p>3.2.5 Особенности программирования портов ввода/вывода при обмене информацией</p> <p>3.2.6 Настройка портов ввода в режим сна и использование неподключенных выводов (на самостоятельное изучение)</p>
3	<p>Лекция 9</p> <p>3.3 Последовательный периферийный интерфейс Serial Peripheral Interface (SPI)</p> <p>3.3.1 Использование интерфейса SPI при обмене данными в информационных сетях</p> <p>3.3.2 Структурная схема и принцип работы модуля SPI</p> <p>3.3.3 Особенности программирования модуля SPI</p> <p>3.3.4 Использование вывода выбора активного ведомого устройства (на самостоятельное изучение)</p>
3	<p>Лекция 10</p> <p>3.4 Последовательный двухпроводный интерфейс Two -wire Serial Interface (TWI)</p> <p>3.4.1 Использование интерфейса TWI для обмена данными в информационных сетях</p> <p>3.4.2 Принцип обмена данными по шине TWI</p> <p>3.4.3 Взаимодействие прикладной программы с модулем TWI</p> <p>3.4.4 Режимы работы модуля TWI (на самостоятельное изучение)</p>
3	<p>Лекция 11</p> <p>3.5 Таймеры</p>

Номер темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	3.5.1 Базовый алгоритм использования прерываний, инициируемых таймерами/счетчиками 3.5.2 Использование предделителей таймеров/счетчиков для формирования тактовых сигналов 3.5.3 Структура и принцип функционирования 8 разрядных таймеров/счетчиков 3.5.4 Регистры, используемые для организации работы 8 разрядных таймеров/счетчиков (на самостоятельное изучение)
3	Лекция 12 3.5.5 Структура и принцип функционирования шестнадцатиразрядных таймеров/счетчиков 3.5.6 Управление тактовым сигналом 3.5.7 Сторожевой таймер 3.5.8 Режимы работы шестнадцатиразрядных счетчиков (на самостоятельное изучение)
3	Лекция 13 3.6 Модули обработки аналоговых сигналов 3.6.1 Аналоговый компаратор. Структурная схема и принцип работы 3.6.2 Особенности программирования аналогового компаратора 3.6.3 Регистры, используемые для программирования модулей обработки аналоговых сигналов (на самостоятельное изучение)
3	Лекция 14 3.6.4 Аналого-цифровой преобразователь. Структура и функционирование модуля 3.6.5 Сохранение результата преобразования 3.6.6 Повышение точности преобразования 3.6.7 Параметры модуля АЦП (на самостоятельное изучение)
3	Лекция 15 3.7 Программирование по интерфейсу Joint Test Action Group (JTAG) 3.7.1 Использование JTAG интерфейса для программирования кристалла микроконтроллера 3.7.2 Команды JTAG контроллера 3.7.3 Основы программирования JTAG модуля микроконтроллера 3.7.4 Алгоритм программирования JTAG модуля (на самостоятельное изучение)
4	Лекция 16 4.1 Программирование памяти микроконтроллера. Биты защиты памяти и программ 4.2 Самопрограммирование микроконтроллеров 4.2.1 Особенности организации памяти микроконтроллера 4.2.2 Функционирование загрузчика 4.2.3 Чтение конфигурированных ячеек и ячеек защиты (на самостоятельное изучение)

Номер темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
4	Лекция 17 4.3 Микропроцессорные системы на ядре Эльбрус 4.3.1 Процессорное ядро 4.3.2 Организация памяти 4.3.3 Режимы работы 4.3.4 Программные средства оценки производительности (на самостоятельное изучение)

#### 4.3 Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ темы дисциплины
Семестр 6				
Практическое занятие 1. Определение технических параметров и характеристик микропроцессоров	Практическое занятие	2	1	1
Практическое занятие 2. Изучение основ языка программирования Assembler	Практическое занятие	2	1	2
Практическое занятие 3. Изучение правил написания подпрограмм для функционирования микроконтроллера	Решение ситуационных задач	2	1	3
Практическое занятие 4. Изучение способов реализации режимов статической и динамической индикации	Решение ситуационных задач	2	1	3
Практическое занятие 5. Изучение управления цифровыми элементами через интерфейс SPI	Решение ситуационных задач	2	1	3
Практическое занятие 6. Изучение программного способа организации задержки	Решение ситуационных задач	2	1	3
Практическое занятие 7. Изучение механизма включения модулей обработки аналоговых сигналов	Решение ситуационных задач	2	1	3
Практическое занятие 8. Изучение возможности подачи на системы индикации сигналов с широтно-импульсной модуляцией	Практическое занятие	1	1	3
Практическое занятие 9. Изучение механизма самопрограммирования микроконтроллера	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

Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
Лабораторная работа 1 Создание проекта в среде Microchip Studio	2	2	1
Лабораторная работа 2. Исследование выполнения арифметических операций чисел со знаком в микропроцессорной системе	2	2	1
Лабораторная работа 3. Изучение способов записи чисел различной длины в память микроконтроллера	2	2	2
Лабораторная работа 4. Исследование функционирования микроконтроллера AVR при выполнении арифметических операций	2	2	2
Лабораторная работа 5. Изучение механизма обработки прерываний	2	2	3
Лабораторная работа 6. Исследование механизма обработки событий, прерывающих выполнение основной программы	2	2	3
Лабораторная работа 7. Изучение механизма отображения букв на семисегментном индикаторе	2	2	3
Лабораторная работа 8. Исследование устройств динамической индикации с управлением через порты ввода/вывода	2	2	3
Лабораторная работа 9. Изучение схемотехнической реализации системы динамической индикации с подключением через интерфейс SPI	2	2	3
Лабораторная работа 10. Исследование устройств динамической индикации с управлением через интерфейс SPI	2	2	3
Лабораторная работа 11. Изучение способа измерения параметров импульсного сигнала	2	2	3
Лабораторная работа 12. Реализация временных функций в микропроцессорах	2	2	3
Лабораторная работа 13. Изучение механизма ввода данных в микроконтроллер с аналоговых датчиков	2	2	3
Лабораторная работа 14. Исследование средств вывода аналоговой информации	2	2	3
Лабораторная работа 15. Изучение механизма формирования сигналов с широтно-импульсной модуляцией.	2	2	3
Лабораторная работа 16 Изучение базового	2	2	4

Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
алгоритма инициализации режима самопрограммирования в микроконтроллере			
	2	2	4
Всего	34		

#### 4.5 Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

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
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	18	18	
Курсовое проектирование (КП, КР)	19		19
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6	
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	42	23	19

### 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)
	Белов, А. В. Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств : самоучитель / А. В. Белов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2016. — 544 с. — ISBN 978-5-94387-854-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/90223">https://e.lanbook.com/book/90223</a>	

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	(дата обращения: 16.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
	Сонькин, М. А. Микропроцессорные системы. Средства разработки программного обеспечения для микроконтроллеров семейства AVR : учебное пособие / М. А. Сонькин, А. А. Шамин. — Томск : ТПУ, 2016. — 90 с. — ISBN 978-5-4387-0676-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107725">https://e.lanbook.com/book/107725</a> (дата обращения: 16.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
	Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL : учебное пособие / А. В. Евстифеев. — 5-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 558 с. — ISBN 978-5-94120-220-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/61006">https://e.lanbook.com/book/61006</a> (дата обращения: 17.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
	Баранов, В. Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы : учебное пособие / В. Н. Баранов. — 3-е изд., перераб. — Москва : , 2010. — 288 с. — ISBN 978-5-94120-121-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/40961">https://e.lanbook.com/book/40961</a> (дата обращения: 17.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
	Хартов, В. Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих : учебное пособие / В. Я. Хартов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2012. — 280 с. — ISBN 978-5-7038-3565-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106326">https://e.lanbook.com/book/106326</a> (дата обращения: 17.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	

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
	Не предусмотрено

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

Наименование
Условно-бесплатная среда интегрированная среда разработки Microchip Studio

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

Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
Мультимедийная лекционная аудитория	
Специализированная лаборатория «Лаборатория цифровой обработки сигналов»	22-08

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
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 (100 балльная шкала)	
«отлично» (85 -100 баллов)	<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» (75 – 84 балла)	<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» (65 – 74 балла)	<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» (64 балла и менее)	<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

Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1 Создание проекта в среде Microchip Studio. Создайте проект используя различные варианты GNU Compiler Collection. Проведите исследования различных вариантов создания проекта. Определите критерий, по которому будет произведена оценка. Обработайте полученные результаты.	ОПК-2.3.1

Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
<p>2 Исследование выполнения арифметических операций чисел со знаком в микропроцессорной системе. Выполните операцию сложения (<math>A+(-B)</math>) Опишите процесс проведения исследования механизма выполнения арифметической операции в микроконтроллере.</p> <p>3 Способ записи чисел различной длины в память микроконтроллера. Запишите число <math>0xAA</math> и <math>0xAAAA</math> (где <math>A</math> – любой символ шестнадцатиричной системы счисления) во встроенную/внешнюю память микроконтроллера. Проведите исследование механизма записи чисел в память микроконтроллера. Обоснуйте критерий, на основании которого будет проведена оценка. Обработайте полученный результат.</p> <p>4 Исследование функционирования микроконтроллера AVR при выполнении арифметических операций. Запишите в память микроконтроллера число <math>0xAAAA</math> (где <math>A</math> – любой символ шестнадцатиричной системы счисления). Сложите ранее записанное число с числом <math>0xAAA</math>. Определите критерий, на основании которого будет проведена оценка. Обработайте полученный результат.</p> <p>5 Изучение механизма обработки прерываний</p> <p>6 Лабораторная работа 6. Исследование механизма обработки событий, прерывающих выполнение основной программы</p> <p>7 Лабораторная работа 7. Изучение механизма отображения букв на семисегментном индикаторе</p> <p>8 Лабораторная работа 8. Исследование устройств динамической индикации с управлением через порты ввода/вывода</p> <p>9 Лабораторная работа 9. Изучение схемотехнической реализации системы динамической индикации с подключением через интерфейс SPI</p> <p>10 Лабораторная работа 10. Исследование устройств динамической индикации с управлением через интерфейс SPI</p> <p>11 Лабораторная работа 11. Изучение способа измерения параметров импульсного сигнала</p> <p>12 Лабораторная работа 12. Реализация временных функций в микропроцессорах</p> <p>13 Лабораторная работа 13. Изучение механизма ввода данных в микроконтроллер с аналоговых датчиков</p> <p>14 Лабораторная работа 14. Исследование средств вывода аналоговой информации</p> <p>15 Лабораторная работа 15. Изучение механизма формирования сигналов с широтно-импульсной модуляцией</p> <p>16 Лабораторная работа 16 Изучение базового алгоритма инициализации режима самопрограммирования в микроконтроллере. Лабораторная работа 17 Исследование влияния предустановочных бит программирования на работу микроконтроллера</p>	
<p>1 Структурная схема микроконтроллеров разных семейств. Их сходства и различия.</p> <p>2 Основные технические характеристики микроконтроллеров</p> <p>3 Принцип функционирования микропроцессора</p> <p>4 Интерфейсы, используемые для связи микропроцессоров с внешними устройствами</p> <p>5 Тактирование и синхронизация микропроцессоров</p> <p>6 Регистровая память микропроцессоров</p>	<p>ОПК-2.У.1 ОПК-4.3.2 ОПК-5.3.1 ОПК-5.У.1</p>

Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
<p>7 Периферийные устройства</p> <p>8 Запоминающие устройства микропроцессора</p> <p>9 Команды микроконтроллеров</p> <p>10 Способы адресации в микроконтроллерах</p> <p>11 Команды регистровых операций</p> <p>12 Арифметические и логические команды языка Assembler</p> <p>13 Команды языка Assembler с обращением к регистрам ввода/вывода</p> <p>14 Команды языка Assembler операций с битами</p> <p>15 Команды языка Assembler для управления ходом программы</p> <p>16 Команды пересылки данных и передачи управления языка Assembler</p> <p>17 Прерывания в микроконтроллере</p> <p>18 Назначение системы прерываний для обмена данными в информационных сетях</p> <p>19 Механизм управления внутренними прерываниями в информационных сетях</p> <p>20 Алгоритм работы системы внутренних прерываний при обработке данных</p> <p>21 Векторы прерываний в микроконтроллере семейства AVR</p> <p>22 Внешние прерывание как механизм повышения быстродействия</p> <p>23 Базовый алгоритм обработки внешних прерываний в микроконтроллере</p> <p>24 Особенности программирования микроконтроллера в режиме обработки прерываний</p> <p>25 Обработчики прерываний на языке Assembler и C</p> <p>26 Порты ввода/вывода микроконтроллера</p> <p>27 Использование портов ввода в качестве универсального цифрового ввода/вывода информации в информационных сетях</p> <p>28 Устройство и работа портов ввода/вывода микроконтроллера</p> <p>29 Механизм обмена данными в информационных сетях через порты ввода/вывода микроконтроллера</p> <p>30 Альтернативные функции портов ввода/вывода</p> <p>31 Особенности программирования портов ввода/вывода при обмене информацией</p> <p>32 Настройка портов ввода в режим сна и использование неподключенных выводов</p> <p>Последовательный периферийный интерфейс Serial Peripheral Interface (SPI)</p> <p>33 Использование интерфейса SPI при обмене данными в информационных сетях</p> <p>34 Структурная схема и принцип работы модуля SPI</p> <p>35 Особенности программирования модуля SPI</p> <p>36 Использование вывода выбора активного ведомого устройства</p> <p>Последовательный двухпроводный интерфейс Two -wire Serial Interface (TWI)</p> <p>37 Использование интерфейса TWI для обмена данными в информационных сетях</p> <p>38 Принцип обмена данными по шине TWI</p> <p>39 Взаимодействие прикладной программы с модулем TWI</p>	

Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
40 Режимы работы модуля TWI 41 Базовый алгоритм использования прерываний, инициируемых таймерами/счетчиками 42 Использование предделителей таймеров/счетчиков для формирования тактовых сигналов 43 Структура и принцип функционирования 8 разрядных таймеров/счетчиков 44 Регистры, используемые для организации работы 8 разрядных таймеров/счетчиков 45 Структура и принцип функционирования шестнадцатиразрядных таймеров/счетчиков 46 Управление тактовым сигналом 47 Сторожевой таймер 48 Режимы работы шестнадцатиразрядных счетчиков 49 Аналоговый компаратор. Структурная схема и принцип работы 50 Особенности программирования аналогового компаратора 51 Регистры, используемые для программирования модулей обработки аналоговых сигналов 52 Аналого-цифровой преобразователь. Структура и функционирование модуля 53 Сохранение результата преобразования 54 Повышение точности преобразования 55 Параметры модуля АЦП 56 Программирование памяти микроконтроллера. Биты защиты памяти и программ 57 Особенности организации памяти микроконтроллера 58 Функционирование загрузчика 59 Чтение конфигурированных ячеек и ячеек защиты	

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

Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы	
1	Устройство отображения информации бортовой радиостанции.
2	Устройство выделения информации о высоте из ответного сигнала системы вторичной радиолокации на базе программируемых логических схем.
3	Устройство выделения информации о идентификационном номере воздушного судна на базе программируемого PIC микроконтроллера.
4	Устройство вычисления разности значений кодов в двух последовательных тактах на базе программируемых логических схем.
5	Накапливающий сумматор, построенный на базе программируемого микроконтроллера фирмы Intel.
6	Устройство для вычисления экстремального значения входного кода, построенное на базе программируемых логических схем.
7	Устройство формирования импульсов с длительностью, задаваемой управляющим кодом, построенное на базе программируемого PIC микроконтроллера.
8	Делитель частоты входного сигнала, на величину, задаваемую управляющим кодом, построенный на базе программируемых логических схем.
9	Устройство, формирующее единичный импульс через промежутки времени, задаваемыми управляющим кодом, построенное на базе программируемого микроконтроллера фирмы Intel.
10	Устройство формирования управляющего кода, построенное на базе программируемой логической интегральной схемы.
11	Устройство преобразования набираемого кода самолетного ответчика с опросом всех клавиш.
12	Цифровое устройство отображения угла поворота антенной системы радиолокационной станцией наблюдения за воздушной обстановкой.
13	Цифровое устройство кодирования служебной информации для ее передачи по открытым каналам связи.
14	Цифровое устройство формирования сигнала с широтно-импульсной модуляцией для управления аналоговых устройств.

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

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:

- выбор основных проблем и трансформация их в проблемные ситуации в соответствии с актуальным уровнем достижения науки и техники;
- рассмотрение проблемных ситуаций;
- подведение итогов рассмотрения каждого из вопросов лекции;
- выводы по лекции
- задание на самостоятельную работу.

### 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 обучающимися 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.

### 11.3 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.

11.4 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.

### 11.5 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).

11.6 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.

11.7 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».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– 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».

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