

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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ


Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 20 » февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аппаратные средства реализации нейронных сетей»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности/ специализации	Радиотехнические технологии и аппаратный интерфейс нейронных сетей
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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



17.02.2026

(подпись, дата)

Ю.В. Бакшеева
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«17» февраля 2026 г, протокол № 2

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н.
(уч. степень, звание)



17.02.2026

(подпись, дата)

Ю.В. Бакшеева
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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



17.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Аппаратные средства реализации нейронных сетей» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности «Радиотехнические технологии и аппаратный интерфейс нейронных сетей». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, аппаратного интерфейса нейронных сетей»

ПК-4 «Способен выполнять расчет деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, аппаратного интерфейса нейронных сетей»

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.

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

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

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 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-3 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, аппаратного интерфейса нейронных сетей	ПК-3.3.1 знать основные технические характеристики радиотехнических систем
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен выполнять расчет деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, аппаратного интерфейса нейронных сетей	ПК-4.У.1 уметь выполнять расчет деталей, узлов и устройств радиотехнических систем, аппаратного интерфейса нейронных сетей

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 используются при изучении других дисциплин:

- «Системы и сети радиосвязи»;
- «Процессоры цифровой обработки сигналов»;
- «Цифровая обработка сигналов» и др.

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
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины , ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	51	51
Аудиторные занятия , всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
Самостоятельная работа , всего (час)	85	85
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, 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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1.	2	4	8		21
Раздел 2.	2	5	8		21
Раздел 3.	11	4	10		22
Раздел 4.	2	4	8		21
Итого в семестре:	17	17	34		85
Итого	17	17	34	0	85

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
Раздел 1	<p>Лекция 1.</p> <p>1.1 Структурная схема микроконтроллеров разных семейств. Их сходства и различия.</p> <p>1.2 Основные технические характеристики микроконтроллеров</p> <p>1.3 Принцип функционирования микропроцессора</p> <p>1.4 Интерфейсы, используемые для связи микропроцессоров с внешними устройствами (на самостоятельное изучение)</p> <p>1.5 Тактирование и синхронизация микропроцессоров</p> <p>1.6 Регистровая память микропроцессоров</p> <p>1.7 Периферийные устройства</p> <p>1.8 Запоминающие устройства микропроцессора (на самостоятельное изучение)</p>
Раздел 2	<p>Лекция 2</p> <p>2.1 Команды микроконтроллеров</p> <p>2.2 Способы адресации в микроконтроллерах</p> <p>2.3 Команды регистровых операций</p> <p>2.4 Арифметические и логические команды языка Assembler (на самостоятельное изучение)</p> <p>2.5 Команды языка Assembler с обращением к регистрам ввода/вывода</p> <p>2.6 Команды языка Assembler операций с битами</p> <p>2.7 Команды языка Assembler для управления ходом программы</p> <p>2.8 Команды пересылки данных и передачи управления языка Assembler (на самостоятельное изучение)</p>

<p>Раздел 3</p>	<p>Лекция 3</p> <p>3.1 Прерывания в микроконтроллере</p> <p>3.1.1 Назначение системы прерываний для обмена данными в информационных сетях</p> <p>3.1.2 Механизм управления внутренними прерываниями в информационных сетях</p> <p>3.1.3 Алгоритм работы системы внутренних прерываний при обработке данных</p> <p>3.1.4 Векторы прерываний в микроконтроллере семейства AVR (на самостоятельное изучение)</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>
<p>Раздел 3</p>	<p>Лекция 4</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> <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>

<p>Раздел 3</p>	<p>Лекция 5</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> <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>
<p>Раздел 3</p>	<p>Лекция 6</p> <p>3.5 Таймеры</p> <p>3.5.1 Базовый алгоритм использования прерываний, инициируемых таймерами/счетчиками</p> <p>3.5.2 Использование предделителей таймеров/счетчиков для формирования тактовых сигналов</p> <p>3.5.3 Структура и принцип функционирования 8 разрядных таймеров/счетчиков</p> <p>3.5.4 Регистры, используемые для организации работы 8 разрядных таймеров/счетчиков (на самостоятельное изучение)</p> <p>3.5.5 Структура и принцип функционирования шестнадцатиразрядных таймеров/счетчиков</p> <p>3.5.6 Управление тактовым сигналом</p> <p>3.5.7 Сторожевой таймер</p> <p>3.5.8 Режимы работы шестнадцатиразрядных счетчиков (на самостоятельное изучение)</p>

<p>Раздел 3</p>	<p>Лекция 7 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) 3.6.4 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)</p>
<p>Раздел 3</p>	<p>Лекция 8 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) 4.1 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)</p>
<p>Раздел 4</p>	<p>Лекция 9 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)</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
Семестр 6					
1	Определение технических параметров и характеристик микропроцессоров	Практическое занятие	2	2	1
2	Изучение основ языка программирования Assembler	Практическое занятие	2	2	2
3	Изучение правил написания подпрограмм для функционирования микроконтроллера	Решение ситуационных задач	2	3	3
4	Изучение способов реализации режимов статической и динамической индикации	Решение ситуационных задач	2	3	3
5	Изучение управления цифровыми элементами через интерфейс SPI	Решение ситуационных задач	2	3	3
6	Изучение программного способа организации задержки	Решение ситуационных задач	2	3	3
7	Изучение механизма включения модулей обработки аналоговых сигналов	Решение ситуационных задач	2	3	3
8	Изучение возможности подачи на системы индикации сигналов с широтно-импульсной модуляцией	Практическое занятие	1	3	3
9	Изучение механизма самопрограммирования микроконтроллера	Практическое занятие	2	3	4
Всего			17	25	

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
Семестр 6				
1	Исследование арифметико-логических устройств (АЛУ)	4	2	1
2	Знакомство со средой программирования CodeVisionAVR и отладки в AVR Studio	4	3	2
3	Порты ввода/вывода микроконтроллера ATmega128	4	3	3
4	Таймеры T0 и T2 в режиме подсчета временных интервалов	4	3	3
5	16-разрядный таймер T1. Режим подсчета временных интервалов	4	3	3
6	16-разрядный таймер T1. Режим широтно-импульсной модуляции	4	3	3
7	Аналого-цифровой преобразователь микроконтроллера	4	3	3
8	Внешние прерывания	3	3	3
9	Использование встроенного АЦП микроконтроллера. Динамическая индикация на семисегментном индикаторе	3	3	4
Всего		34	26	

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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	28	28
Курсовое проектирование (КП, КР)	0	0
Расчетно-графические задания (РГЗ)	0	0
Выполнение реферата (Р)	0	0
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	28	28
Домашнее задание (ДЗ)	0	0
Контрольные работы заочников (КРЗ)	0	0
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	29	29
Всего:	85	85

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)
ЭБ ГУАП для авторизованных пользователей	Бакшеева, Ю.В. Микропроцессоры: устройство и программирование. Принципы построения : учебное пособие / Ю. В. Бакшеева, Н. В. Поваренкин, А. К. Ермаков; С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 144 с. - Систем. требования: AСRОВАТ READER 5.X. - ISBN 978-5-8088-1691-6 : Б. ц. - Текст : электронный.	Электронный документ
URL: https://e.lanbook.com/book/90223 (дата обращения: 17.02.2025)	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: https://e.lanbook.com/book/90223 (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
URL: https://e.lanbook.com/book/107725 (дата обращения: 17.02.2025).	Сонькин, М. А. Микропроцессорные системы. Средства разработки программного обеспечения для микроконтроллеров семейства	

	<p>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: https://e.lanbook.com/book/107725 (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	
<p>URL: https://e.lanbook.com/book/61006 (дата обращения: 17.02.2025).</p>	<p>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: https://e.lanbook.com/book/61006 (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	
<p>URL: https://e.lanbook.com/book/40961 (дата обращения: 17.02.2025).</p>	<p>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: https://e.lanbook.com/book/40961 (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	
<p>URL: https://e.lanbook.com/book/106326 (дата обращения: 17.02.2025).</p>	<p>Хартов, В. Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих : учебное пособие / В. Я. Хартов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана,</p>	

	2012. — 280 с. — ISBN 978-5-7038-3565-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106326 (дата обращения: 17.02.2025). — 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

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	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; Тесты.

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"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу, излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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
1	Общие сведения о микропроцессорах. Основные понятия	ПК-3.3.1
2	Общие сведения о микроконтроллерах. Основные понятия	ПК-3.3.1
3	Принцип работы портов ввода-вывода микроконтроллеров	ПК-3.3.1
4	Понятие аналого-цифрового преобразования	ПК-3.3.1
5	Общие вопросы адресации	ПК-3.3.1
6	Процесс разработки программ для микроконтроллеров	ПК-3.3.1
7	Обобщённая структура микропроцессорной системы	ПК-3.3.1
8	Таймеры	ПК-3.3.1
9	Тактирование и синхронизация микропроцессоров	ПК-3.3.1
10	Регистровая память микропроцессоров	ПК-3.3.1
11	Периферийные устройства	ПК-3.3.1
12	Запоминающие устройства микропроцессора	ПК-3.3.1
13	Команды микроконтроллеров	ПК-3.3.1
14	Способы адресации в микроконтроллерах	ПК-3.3.1
15	Прерывания в микроконтроллере	ПК-3.3.1
16	Порты ввода/вывода микроконтроллера	ПК-3.3.1
17	Арифметические операторы в С	ПК-3.3.1
18	Операторы условия if/else в С	ПК-3.3.1
19	Оператор условия switch в С	ПК-3.3.1
20	Логические операции в С	ПК-3.3.1
21	Циклы в С	ПК-3.3.1
22	Устройство и работа портов ввода/вывода микроконтроллера	ПК-3.3.1
23	Назначение системы прерываний для обмена данными в информационных сетях	ПК-3.3.1
24	Альтернативные функции портов ввода/вывода	ПК-3.3.1
25	Особенности программирования портов ввода/вывода при обмене информацией	ПК-4.У.1
26	Интерфейсы, используемые для связи микропроцессоров с внешними устройствами	ПК-4.У.1
27	Интерфейс I2C. Основные характеристики. Функциональная схема.	ПК-4.У.1
28	Интерфейс SPI. Основные характеристики. Функциональная схема.	ПК-4.У.1
29	Интерфейс RS-485. Основные характеристики. Функциональная схема.	ПК-4.У.1
30	Интерфейс RS-232. Основные характеристики. Функциональная схема.	ПК-4.У.1
31	Интерфейс UART. Основные характеристики. Функциональная схема.	ПК-4.У.1
32	Механизма обработки прерываний	ПК-4.У.1
33	Параметры модуля АЦП	ПК-4.У.1
34	Структура и принцип функционирования 8 разрядных таймеров/счетчиков	ПК-4.У.1
35	Управление тактовым сигналом	ПК-4.У.1
36	Аналоговый компаратор. Структурная схема и принцип работы	ПК-4.У.1

37	Аналого-цифровой преобразователь. Структура и функционирование модуля	ПК-4.У.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
	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>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Вопрос: Чем микроконтроллер отличается от микропроцессора?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Напряжением питания 2. Наличием модулей периферии 3. Тактовой частотой 4. Наличием центрального процессора <p>Правильный ответ: 2. Наличием модулей периферии</p> <p>Обоснование: микроконтроллер сочетает в себе микропроцессорное ядро и периферийные устройства</p>	ПК-1
2	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Вопрос: Выберите, причины включения в состав микроконтроллера разнообразных периферийных модулей</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расширить область применения микроконтроллера 2. Разгрузить центральный процессор 3. Навязать потребителю ненужный функционал 4. Для заполнения пустого места в корпусе <p>Правильные ответы: 1. Расширить область применения микроконтроллера, 2. Разгрузить центральный процессор.</p> <p>Обоснование: Периферийные модули решают специализированные задачи.</p>	
3	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Вопрос: Установите соответствие между компонентами микроконтроллера и их функциями.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Арифметико-логическое устройство 2. Аналого-цифровой преобразователь 3. Таймер 	

	<p>4. Процессор</p> <p>a. Позволяет задать временные интервалы и частоту событий</p> <p>b. Выполнение команд</p> <p>c. Обрабатывает аналоговые сигналы от внешних устройств</p> <p>d. Выполняет арифметические и логические операции</p> <p>Соответствие:</p> <p>1 - d.</p> <p>2 - c.</p> <p>3 - a.</p> <p>4 - b.</p>	
4	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Вопрос: Расположите этапы выполнения программы микроконтроллером в правильной последовательности.</p> <p>a. Декодирование команды</p> <p>b. Выполнение команды</p> <p>c. Чтение команды из памяти</p> <p>d. Выборка операндов</p> <p>e. Запись результата</p> <p>Правильная последовательность: c, a, d, b, e</p>	
5	<p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Вопрос: Объясните принцип работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП) в микроконтроллере.</p> <p>Ответ: Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) – это устройство, предназначенное для преобразования непрерывного (аналогового) сигнала в дискретный (цифровой) код. В микроконтроллерах АЦП позволяет считывать данные с датчиков, работающих с аналоговыми величинами (например, температура, напряжение, давление).</p>	
1	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Вопрос: Какой параметр АЦП определяет количество уровней дискретизации аналогового сигнала?</p> <p>1 Частота дискретизации</p> <p>2 Разрядность</p> <p>3 Диапазон входного напряжения</p> <p>4 Время преобразования</p> <p>Правильный ответ: 2. Разрядность</p> <p>Обоснование: Разрядность АЦП определяет, на сколько дискретных уровней можно разбить аналоговый сигнал при его преобразовании в цифровую форму.</p>	ПК-3
2	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Вопрос: Какие два параметра характеризуют работу таймера в микроконтроллере?</p> <p>1 Тактовая частота микроконтроллера</p> <p>2 Разрядность таймера</p> <p>3 Напряжение питания микроконтроллера</p> <p>4 Предделитель</p>	

	<p>Правильные ответы: 2. Разрядность таймера, 4. Предделитель</p> <p>Обоснование: Разрядность таймера определяет максимальное значение, до которого он может считать, прежде чем сбросится в ноль (переполнится). Предделитель – это коэффициент, который уменьшает частоту тактовых импульсов перед подачей их на таймер. Он позволяет замедлить отсчет таймера и расширить диапазон измеряемых интервалов.</p>	
3	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Вопрос: Установите соответствие между компонентами модуля UART микроконтроллера и их функциями.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Передающий регистр (TX Buffer) 2 Приемный регистр (RX Buffer) 3 Генератор тактовой частоты (Baud Rate Generator) 4 Флаг прерывания передачи (TX Complete) 5 Контрольный регистр (Status Register) <ol style="list-style-type: none"> a. Определяет скорость передачи данных b. Буфер для хранения отправляемых данных перед передачей c. Определяет, была ли передача данных завершена d. Хранит принятые данные перед обработкой e. Содержит флаги ошибок и состояния передачи <p>Соответствие: 1 - b. 2 - d. 3 - a. 4 - c. 5 - e.</p>	
4	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Вопрос: Расположите этапы передачи данных по SPI в правильной последовательности.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Передача данных от мастера к подчиненному устройству b. Генерация тактового сигнала (SCK) c. Выбор подчиненного устройства (установка CS в низкий уровень) d. Чтение данных подчинённым устройством и запись ответных данных e. Завершение передачи (установка CS в высокий уровень) <p>Правильная последовательность: c, b, a, d, e.</p>	
5	<p>Инструкция: Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ.</p> <p>Вопрос: Объясните различия между синхронными и асинхронными интерфейсами передачи данных.</p> <p>Ответ: Синхронная передача – данные передаются вместе с тактовым сигналом (clock), который синхронизирует работу передатчика и приемника.</p> <p>Асинхронная передача – данные передаются без постоянного тактового сигнала, приемник и передатчик используют специальные биты (старт/стоп) для синхронизации.</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:

- 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.

Требования к проведению практических занятий

- выбор задач для практического занятия в соответствии с актуальным уровнем достижения науки и техники;
- рассмотрение примеров решений;
- подведение итогов рассмотрения каждого из вопросов;
- контроль самостоятельной работы студентов;
- наличие необходимых средств наглядности и технических средств.

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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

- самостоятельное изучение методических рекомендаций по проведению конкретной лабораторной работы;
- выполнение соответствующих расчётов на основе параметров элементов и комплектующих изделий исследуемого устройства;
- подготовка формы отчёта;
- подготовка ответов на вопросы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

- Титульный лист
- Введение
- Теоретическая часть
- Практическая часть
- Заключение

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет приравнивается к текстовому документу и должен быть оформлен на русском языке в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32

11.4. 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).

11.5. 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.

11.6. 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».

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