

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Программирование микроконтроллеров»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Цифровая энергетика
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

  
17.02.2025  
(подпись, дата)

Н.В. Савельев  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32  
«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32


к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

  
17.02.2025  
(подпись, дата)

С.В. Солёный  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.  
(должность, уч. степень, звание)

  
17.02.2025  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Программирование микроконтроллеров» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности»

ПК-2 «Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности»

ПК-5 «Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы отдельных компонентов электроэнергетической системы»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением принципов работы устройств и систем на базе микропроцессорной техники и их программирования.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области программирования устройств и систем на базе микропроцессорной техники, работа с высокоуровневыми языками программирования, разработки верхнего уровня управления системами.

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 применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности	ПК-1.Д.1 применяет основные алгоритмы машинного обучения, компьютерного зрения, обработки естественного языка, методы оценки точности модели на базе аналитической платформы и/или языка программирования для решения профессиональных задач в области
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности	ПК-2.Д.4 использует соответствующее программное обеспечение для оформления результатов научно-исследовательских работ
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы отдельных компонентов электроэнергетической системы	ПК-5.Д.4 использует специальное программное обеспечение для программирования микроконтроллеров и настройки технологических параметров и режимов работы объектов профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Информатика»,
- «Высшая математика»,
- «Физика»,
- «Алгоритмизация и программирование»,
- «Промышленная электроника».

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

- «Системы и методы искусственного интеллекта в электроэнергетике»,
- «Исполнительные устройства систем управления».

### 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
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

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

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Введение в микроконтроллеры.	1				
Раздел 2. Архитектура микроконтроллеров.	2				10
Раздел 3. Инструменты разработки.	2		1		4
Раздел 4. Написание и отладка программ.	2		4		20
Раздел 5. Интерфейсы связи.	2		4		10
Раздел 6. Энергоэффективность и оптимизация.	2		2		10
Раздел 7. Программирование реального времени.	2		4		10
Раздел 8. Отладка и тестирование.	2		2		6
Раздел 9. Современные технологии и тренды.	2				4
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<p>Раздел 1. Введение в микроконтроллеры.</p> <p>Тема 1.1. Что такое микроконтроллер?</p> <p>Тема 1.2. Отличия микроконтроллеров от микропроцессоров.</p> <p>Тема 1.3. Сравнение микроконтроллеров с микропроцессорами и ПЛИС (FPGA).</p> <p>Тема 1.4. Обзор популярных архитектур микроконтроллеров.</p> <p>Тема 1.5. Классификация микроконтроллеров по разрядности, производительности и областям применения.</p>
<b>2</b>	<p>Раздел 2. 2 Архитектура микроконтроллеров.</p> <p>Тема 2.1. Структура микроконтроллера. Центральный процессор (CPU). Оперативная память (RAM). Постоянная память (Flash, EEPROM). Периферийные устройства (таймеры, АЦП/ЦАП, UART, SPI, I2C и др.).</p> <p>Тема 2.2. Особенности гарвардской и фон-неймановской архитектур (RISC vs CISC).</p> <p>Тема 2.3. Работа с регистрами микроконтроллера.</p> <p>Тема 2.4. Конвейеризация и оптимизация выполнения команд.</p> <p>Тема 2.5. Примеры инструкций для различных архитектур.</p> <p>Тема 2.6. Тактирование и сброс микроконтроллера.</p> <p>Генераторы тактовых сигналов. Схемы сброса (Reset).</p>
<b>3</b>	<p>Раздел 3. 3 Инструменты разработки.</p> <p>Тема 3.1. Интегрированные среды разработки (IDE): Atmel Studio. Keil uVision, STM32CubeIDE, Arduino IDE, PlatformIO, и др.</p> <p>Тема 3.2. Языки программирования для микроконтроллеров: C/C++, Ассемблер, Python (например, MicroPython) и др.</p> <p>Тема 3.3. Отладочные инструменты: программаторы и отладчики (ISP, JTAG, SWD), логические анализаторы, виртуальные COM-порты, настройка проектов и управление зависимостями.</p> <p>Тема 3.4. Библиотеки и фреймворки: HAL (Hardware Abstraction Layer), CMSIS (Cortex Microcontroller Software Interface Standard), RTOS (Real-Time Operating System) и др.</p>
<b>4</b>	<p>Раздел 4. Написание и отладка программ.</p> <p>Тема 4.1. GPIO (General Purpose Input/Output): настройка выводов как входов или выходов, управление светодиодами, кнопками и другими внешними устройствами.</p> <p>Тема 4.2. Таймеры и счетчики: использование таймеров для создания задержек, генерация сигналов с использованием ШИМ (PWM – Pulse Width Modulation) для управления</p>

	<p>сервоприводами и двигателями.</p> <p>Тема 4.3. Прерывания: механизм работы прерываний, приоритеты прерываний, реализация обработчиков прерываний.</p> <p>Тема 4.4. Аналогово-цифровые преобразователи (АЦП): настройка и использование АЦП, чтение аналоговых сигналов, примеры использования датчиков.</p>
<b>5</b>	<p>Раздел 5. Интерфейсы связи.</p> <p>Тема 5.1. UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter).</p> <p>Тема 5.2. SPI (Serial Peripheral Interface).</p> <p>Тема 5.3. I2C (Inter-Integrated Circuit).</p> <p>Тема 5.4. Параллельные интерфейсы.</p> <p>Тема 5.5. USB и другие высокоскоростные интерфейсы.</p> <p>Тема 5.6. CAN (Controller Area Network).</p> <p>Тема 5.7. Примеры взаимодействия с внешними устройствами через интерфейсы.</p>
<b>6</b>	<p>Раздел 6. Энергоэффективность и оптимизация.</p> <p>Тема 6.1. Режимы энергосбережения микроконтроллеров.</p> <p>Тема 6.2. Управление тактовой частотой.</p> <p>Тема 6.3. Оптимизация кода для снижения энергопотребления.</p> <p>Тема 6.4. Примеры реализации автономных устройств.</p>
<b>7</b>	<p>Раздел 7. Программирование реального времени.</p> <p>Тема 7.1. Основы RTOS (Real-Time Operating System): FreeRTOS, Zephyr, Contiki.</p> <p>Тема 7.2. Создание задач и управление ресурсами.</p> <p>Тема 7.3. Синхронизация задач и работа с очередями.</p> <p>Тема 7.4. Приоритеты задач и планировщики.</p>
<b>8</b>	<p>Раздел 8. Отладка и тестирование.</p> <p>Тема 8.1. Методы отладки: точки останова (Breakpoints), логирование данных., анализ работы программы с помощью отладчика.</p> <p>Тема 8.2. Тестирование программного обеспечения: юнит-тестирование, интеграционное тестирование.</p>
<b>9</b>	<p>Раздел 9. Современные технологии и тренды.</p> <p>Тема 9.1. Интернет вещей (IoT): программирование Wi-Fi и Bluetooth модулей, взаимодействие с облачными сервисами, сенсорные системы и сбор данных.</p> <p>Тема 9.2. Безопасность встроенных систем: защита прошивки, шифрование данных.</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
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)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Лабораторная работа №1 «Управление одним и группой светодиодов»	2	2	1-9
2	Лабораторная работа №2 «Управление одним и группой сервоприводов»	2	2	1-9
3	Лабораторная работа №3 «Управление одним и группой шаговых двигателей»	2	2	1-9
4	Лабораторная работа №4 «Управление цифровым сегментным индикатором»	2	2	1-9
5	Лабораторная работа №5 «Подключение и получение информации с датчиков, отображение информации на дисплее»	2	2	1-9
6	Лабораторная работа №6 «Работа с массивами данных. Подключение и управление мембранной клавиатуры»	2	2	1-9
7	Лабораторная работа №7 «Работа с аналоговым и ШИМ портом микроконтроллера»	2	2	1-9
8	Лабораторная работа №8 «Создание программы управления умной теплицей»	3	3	1-9
Всего		17		

## 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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50



Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	14	14
Всего:	74	74

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

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

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1027531">https://znanium.com/catalog/product/1027531</a>	Матюшин, А.О. Программирование микроконтроллеров: стратегия и тактика / А.О. Матюшин. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 356 с. - ISBN 978-5-97060-098-6.	
URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/470093">https://znanium.com/catalog/product/470093</a>	Борисевич, А. В. Лабораторная работа №2. Программирование LCD, АЦП и I-Wire в CodeVision и Proteus для микроконтроллеров AVR [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - Москва : Инфра-М, 2014. - 19 с.	
URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/701847">https://znanium.com/catalog/product/701847</a>	Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров : учебное пособие / С. Н. Торгаев, М. В. Тригуб, И. С. Мусоров, Д. С. Чертихина. - Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 111 с.	
URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/2103606">https://znanium.com/catalog/product/2103606</a>	Предко, М. PIC-микроконтроллеры: архитектура и программирование : справочник / М. Предко ; пер. с англ. Ю. В. Мищенко. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 513 с. - ISBN 978-5-89818-370-7.	
URL:	Аблязов, Р. З. Программирование на	

<a href="https://znanium.ru/catalog/product/409290">https://znanium.ru/catalog/product/409290</a>	асемблере на платформе x86-64 / Аблязов Р.З. - Москва :ДМК Пресс, 2011. - 304 с.: ISBN 978-5-94074-676-8.	
URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1866916">https://znanium.com/catalog/product/1866916</a>	Лисицин, Д. В. Программирование на языке асемблера : учебное пособие / Д. В. Лисицин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 100 с. - ISBN 978-5-7782-3679-0.	
URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2185847">https://znanium.ru/catalog/product/2185847</a>	Иванов, В. Н. Программирование логических контроллеров : учебное пособие / В. Н. Иванов. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2023. - 356 с. - ISBN 978-5-91359-404-4.	

#### 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="https://lib.guap.ru">https://lib.guap.ru</a>	Сайт библиотеки ГУАП
<a href="https://www.arduino.cc/en/software">https://www.arduino.cc/en/software</a>	Arduino IDE

#### 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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

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

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; 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"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
1	Что такое микроконтроллер?	ПК-1.Д.1
2	Какие основные архитектуры микроконтроллеров существуют?	ПК-1.Д.1
3	Перечислите основные языки программирования микроконтроллеров.	ПК-1.Д.1
4	Что такое регистр микроконтроллера?	ПК-1.Д.1
5	Как работает прерывание в микроконтроллере?	ПК-1.Д.1
6	Что такое PWM и где он применяется?	ПК-1.Д.1
7	Какие типы памяти используются в микроконтроллерах?	ПК-1.Д.1
8	Что такое UART и как он работает?	ПК-1.Д.1
9	Какие преимущества имеет использование SPI по сравнению с I2C?	ПК-1.Д.1
10	Что такое таймер в микроконтроллере?	ПК-1.Д.1
11	Как работает АЦП (аналого-цифровой преобразователь)?	ПК-1.Д.1
12	Что такое сторожевой таймер (Watchdog Timer)?	ПК-1.Д.1
13	Какие режимы энергосбережения существуют в микроконтроллерах?	ПК-1.Д.1
14	Что такое DMA и зачем он нужен?	ПК-1.Д.1
15	Как работает протокол I2C?	ПК-1.Д.1
16	Что такое GPIO?	ПК-1.Д.1
17	Какие факторы влияют на выбор микроконтроллера для проекта?	ПК-1.Д.1
18	Что такое RTOS и зачем он нужен?	ПК-1.Д.1
19	Какие этапы включает разработка программы для микроконтроллера?	ПК-1.Д.1
20	Что такое bootloader?	ПК-1.Д.1
21	Как работает протокол CAN?	ПК-1.Д.1
22	Что такое EEPROM и как она используется?	ПК-1.Д.1
23	Как работает протокол USB?	ПК-1.Д.1
24	Что такое стек вызовов?	ПК-1.Д.1
25	Какие ошибки могут возникнуть при работе с	ПК-1.Д.1

	микроконтроллерами?	
26	Что такое инкрементное и декрементное кодирование?	ПК-1.Д.1
27	Как работает протокол Modbus?	ПК-1.Д.1
28	Что такое CRC и зачем он нужен?	ПК-1.Д.1
29	Как работает протокол Ethernet?	ПК-1.Д.1
30	Что такое мультиплексирование?	ПК-1.Д.1

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.

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
<p><b>1 тип.</b> Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>		
1	<p>Что такое микроконтроллер?</p> <p>А) Устройство для управления электрическими цепями;  Б) Интегральная схема, объединяющая процессор, память и периферию;  В) Программа для разработки электронных устройств;  Г) Интерфейс для связи между компьютером и внешними устройствами.</p>	ПК-1.Д.1
2	<p>Какой регистр используется для настройки направления работы выводов порта в микроконтроллерах AVR?</p> <p>А) PORTx;  Б) DDRx;  В) PINx;  Г) REGx.</p>	ПК-1.Д.1
3	<p>Что такое PWM (широтно-импульсная модуляция)?</p> <p>А) Метод защиты микроконтроллера от перегрева;  Б) Способ увеличения тактовой частоты;  В) Технология регулирования мощности путем изменения ширины импульсов;  Г) Метод передачи данных по последовательному интерфейсу.</p>	ПК-1.Д.1
4	<p>Что такое прерывание в микроконтроллере?</p> <p>А) Процесс загрузки прошивки;  Б) Ошибка в программе;  В) Сбой питания;  Г) Событие, которое временно приостанавливает выполнение основной программы.</p>	ПК-1.Д.1

5	Какова основная функция таймера/счетчика в микроконтроллере?  А) Управление питанием; Б) Обработка данных; В) Измерение времени или количества событий; Г) Генерация звуковых сигналов.	ПК-1.Д.1
<b>2 туп.</b> Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора  Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов		
6	Какие из перечисленных архитектур относятся к микроконтроллерам?  А) ARM Cortex-M; Б) x86-64; В) AVR; Г) PIC.	ПК-1.Д.1
7	Какие регистры обычно присутствуют в микроконтроллере для управления портами ввода-вывода?  А) PORT (Port Output Register); Б) PIN (Port Input Register); В) CACHE (Cache Register); Г) DDR (Data Direction Register).	ПК-1.Д.1
8	Что такое прерывания в микроконтроллерах?  А) Программные команды для увеличения скорости работы; Б) Способ организации многозадачности; В) Механизм обработки ошибок; Г) События, которые временно останавливают выполнение основной программы.	ПК-1.Д.1
9	Какие функции выполняет сторожевой таймер (Watchdog Timer)?  А) Контроль времени выполнения программы; Б) Обработка прерываний; В) Увеличение производительности микроконтроллера; Г) Перезагрузка системы при зависании.	ПК-1.Д.1
10	Что такое GPIO (General Purpose Input/Output)?  А) Порт для передачи звука; Б) Универсальные порты для ввода и вывода данных; В) Специализированные порты для шифрования; Г) Интерфейс для подключения внешних устройств.	ПК-1.Д.1
<b>3 туп.</b> Задание закрытого типа на установление соответствия  Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце		
11	Установите соответствие терминов  1 GPIO 2 PWM  А) Модуляция ширины импульса для управления мощностью. Б) Интерфейс для преобразования аналогового сигнала в цифровой.	ПК-1.Д.1

	3 ADC	В) Порт ввода-вывода для подключения внешних устройств. Г) Протокол передачи данных между микроконтроллерами.	
12	Установите соответствие терминов  1 UART 2 SPI 3 I2C	А) Асинхронный протокол для обмена данными между устройствами. Б) Последовательный интерфейс для связи с использованием двух проводов. В) Высокоскоростной синхронный интерфейс с поддержкой нескольких устройств. Г) Протокол для передачи данных через USB.	ПК-1.Д.1
13	Установите соответствие терминов  1 EEPROM 2 RAM 3 Flash	А) Быстрая кэш-память внутри процессора. Б) Энергонезависимая память для хранения программного кода. В) Энергозависимая память для временного хранения данных. Г) Энергонезависимая память для хранения данных.	ПК-1.Д.1
14	Установите соответствие терминов  1 Watchdog Timer 2 RTC 3 DMA	А) Модуль для отслеживания реального времени. Б) Устройство для генерации случайных чисел В) Таймер, который перезагружает систему при зависании. Г) Контроллер для прямого доступа к памяти без участия процессора.	ПК-1.Д.1
15	Установите соответствие терминов  1 Oscillator 2 PLL 3 Clock	А) Модуль для умножения или деления частоты. Б) Генератор тактовых сигналов для синхронизации работы. В) Устройство для создания стабильной частоты. Г) Устройство для преобразования напряжения	ПК-1.Д.1
<b>4 туп.</b> Задание закрытого типа на установление последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо			
16	Какова правильная последовательность этапов программирования микроконтроллера?  А) Компиляция; Б) Программирование; В) Написание кода; Г) Отладка.		ПК-1.Д.1
17	Укажите правильную последовательность работы с GPIO-портами микроконтроллера:  А) Настройка режима; Б) ; Инициализация порта В) Чтение/запись данных.		ПК-1.Д.1

18	Порядок работы с UART для передачи данных: А) ; Настройка параметров; Б) Прием данных; В) Инициализация UART; Г) Передача данных.	ПК-1.Д.1
19	Какая последовательность при работе с ШИМ (широтно-импульсной модуляцией)? А) Настройка коэффициента заполнения; Б) Инициализация таймера; В) Генерация сигнала.	ПК-1.Д.1
20	Какая последовательность действий при использовании SPI? А) Прием данных; Б) Инициализация; В) Передача данных; Г) Настройка мастера/ведомого.	ПК-1.Д.1
<b>5 туп.</b> Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание		
21	Что такое микроконтроллер и каковы его основные компоненты?	ПК-1.Д.1
22	Что такое регистры в микроконтроллере и как они используются?	ПК-1.Д.1
23	Что такое прерывания и как они обрабатываются в микроконтроллерах?	ПК-1.Д.1
24	Как работает таймер в микроконтроллере?	ПК-1.Д.1
25	Что такое АЦП и как он используется в микроконтроллерах?	ПК-1.Д.1

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:

- Лекционный материал представляется преподавателям устно;
- Лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной;
- Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции;
- В основной части лекции реализуется научное содержание темы, все главные узловые вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов;
- Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение;
- Отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

11.2. Методические указания для обучающихся по 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

Студенты разбиваются на подгруппы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Отчеты по лабораторной работе загружаются в личный кабинет обучающегося в установленные в «Личном кабинете ГУАП» сроки для каждой работы.

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

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

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

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

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

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по четырех бальной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– 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».

Дифференцированный зачет обучающийся получает при выполнении и сдаче не менее 80% лабораторных работ, выполненных в полном объеме, пройденному и сданному тестированию текущего контроля с оценкой не ниже «удовлетворительно», удовлетворительной посещаемости занятий.

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