

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

В.В. Смирнов

«10» апреля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ТМиПИ

Е.Ю. Степанович

«10» апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ»**

Составитель(и)

**Першин.А.Е., доцент кафедры ТМиПИ**

Согласовано с работодателями

**Погожев В.В., ведущий инженер отдела  
технической поддержки и программного  
обеспечения, ООО «Газонефтепродукт сеть»**

Направление подготовки /  
специальность

**11.04.04 Электроника и нано-электроника**

Направленность (профиль) ОПОП

**Промышленная электроника и  
микропроцессорная техника**

Квалификация (степень)

**магистр**

Форма обучения

**очная**

Год приёма

**2025**

Курс

**2**

Семестр(ы)

**3-4**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- 1.1. **Целью освоения дисциплины (модуля)** «Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем» является изучение принципов построения и организации микропроцессорных систем (МПС), особенностей проектирования электронных систем управления на их основе и знакомство с отладочными средствами микропроцессорных устройств.
- 1.2. **Задачи освоения дисциплины (модуля):** представление о классификации, возможностях и применениях микропроцессорных устройств и систем, о средствах и способах автономной отладки аппаратурных средств (АС) и программных средств (ПС) МПС, знать архитектуру и основные конфигурации микропроцессорных систем, особенности процесса интеграции АС и ПС МПС, уметь проектировать микропроцессорные устройства и системы управления периферийными устройствами и получить навыки проведения комплексной отладки и тестирования МПС.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

- 2.1. **Учебная дисциплина (модуль)** «Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем» относится к Б1.В.06 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Осваивается в 3 и 4 семестре.
- 2.2. **Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):**

### Дисциплины уровня бакалавриата

#### Из дисциплины «Физика»:

- знание основ электротехники и электроники;
- понимание принципов работы полупроводниковых приборов;
- знание законов Ома, Кирхгофа и основ теории электрических цепей.

#### Из дисциплины «Информатика»:

- знание основ алгоритмизации и программирования;
- умение работать с различными типами данных и структурами;
- навыки отладки программного кода и поиска ошибок.

#### Из дисциплины «Программирование»:

- знание языков программирования высокого уровня (C/C++);
- умение создавать и оптимизировать алгоритмы;
- навыки структурного и объектно-ориентированного программирования.

#### Из дисциплины «Цифровая схемотехника»:

- знание принципов работы цифровых логических элементов;
- понимание организации комбинационных и последовательностных схем;
- умение анализировать временные диаграммы цифровых сигналов.

### Из дисциплины «Архитектура вычислительных систем»:

- знание основных принципов организации ЭВМ;
- понимание концепций фон Неймана и Гарвардской архитектуры;
- знание организации памяти и системы команд процессора.

### Из дисциплины «Электротехника и электроника»:

- знание характеристик электронных компонентов;
- умение читать и анализировать электрические схемы;
- навыки работы с измерительным оборудованием.

### 2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

#### Выпускная квалификационная работа:

- Применение комплексных знаний проектирования микропроцессорных систем
- Использование навыков самостоятельной разработки аппаратно-программных решений
- Применение методов отладки, тестирования и оптимизации разработанных систем
- Демонстрация умений интеграции различных компонентов в единую функциональную систему

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОСЗ++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

профессиональных (ПК):

**ПК-2** - Способен проектировать аналоговые и цифровые электронные схемы, проводить их моделирование и анализ с использованием современных программных средств автоматизированного проектирования.

**ПК-7** - Способен разрабатывать программное обеспечение для микропроцессорных и встраиваемых систем с учетом аппаратных ограничений и требований реального времени

**ПК-8** - Способен осуществлять интеграцию аппаратных и программных компонентов электронных систем, проводить их комплексное тестирование и отладку.

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-2	ПК. 2.1. Знать методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследователь	-классификацию и архитектуру микропроцессора в и микроконтроллеров; - принципы построения	-проектировать структурные схемы микропроцессорных устройств; - выбирать оптимальную архитектуру	- навыками схемотехнического проектирования микропроцессорных устройств; - методами анализа и

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	<i>ских задач.</i>	<i>микропроцессорных систем; - структуру и организацию аппаратных средств МПС.</i>	<i>МПС для конкретных задач; - использовать симуляторы для моделирования работы МПС.</i>	<i>оптимизации аппаратной части МПС; - инструментами автоматизированного проектирования.</i>
<i>ПК-7</i>	<i>ПК. 7.2. Уметь готовить технически задания на выполнение проектных работ</i>	<i>- языки программирования для микроконтроллеров; - особенности программирования систем с ограниченными ресурсами; - принципы организации программного обеспечения МПС.</i>	<i>- создавать эффективные программы для микроконтроллеров; - оптимизировать код с учетом аппаратных ограничений; - использовать компиляторы и отладчики для МПС.</i>	<i>- навыками программирования на языках низкого уровня; - методами оптимизации программного кода; - техниками отладки встраиваемого ПО.</i>
<i>ПК-8</i>	<i>ПК. 8.3. Владеть навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронно й компонент ной базы изделий микро- и наноэлектроники.</i>	<i>- принципы интеграции аппаратных и программных средств МПС; - методы подключения и управления периферийными устройствами; - способы тестирования и отладки МПС.</i>	<i>- интегрировать различные компоненты в единую систему; - подключать и программировать периферийные устройства; - проводить комплексную отладку системы.</i>	<i>- навыками системной интеграции АС и ПС; - методами комплексного тестирования МПС; - техниками поиска и устранения неисправностей.</i>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет  $3+3 = 6$  зачетные единицы (516 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения**

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	6
Объем дисциплины в академических часах	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	51
- занятия лекционного типа, в том числе:	-
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	50
- практическая подготовка (если предусмотрена)	4
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	165
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	3 семестр – зачет; 4 семестр - экзамен;

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						КР	СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемо- сти, форма промежуто- чной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
<b>Семестр 3</b>										
Тема 1. Изучение архитектуры и принципов работы микроконтроллера			2		2			17	21	Опрос
Тема 2. Проектирование простейшей МПС на основе микроконтроллера			2		2			17	21	Опрос
Тема 3. Программирование системы прерываний и таймеров			2		2			18	22	Опрос
Тема 4. Освоение средств разработки и отладки МПС			2		2			18	22	Опрос
Тема 5. Разработка драйверов для управления периферийными устройствами			2		2			18	22	Опрос
<b>ИТОГО за семестр:</b>			<b>10</b>		<b>10</b>			<b>88</b>	<b>108</b>	<b>Зачет</b>
<b>Семестр 4</b>										
Тема 6. Проектирование системы сбора данных с аналоговых датчиков			4		2			15	21	Опрос
Тема 7. Реализация последовательных интерфейсов связи			4		2			15	21	Опрос
Тема 8. Системы управления электроприводами			4		2			15	21	Опрос
Тема 9. Разработка электронной системы управления технологическим процессом			4		2			16	22	Опрос
Тема 10. Комплексная отладка и тестирование МПС			4	4	2			16	22	Опрос
<b>Консультации</b>									<b>1</b>	
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>										<b>Экзамен</b>
<b>ИТОГО за семестр:</b>			<b>20</b>		<b>10</b>			<b>78</b>	<b>108</b>	
<b>ИТОГО за весь период:</b>			<b>30</b>		<b>20</b>			<b>165</b>	<b>216</b>	

**Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции			общее количество компетенций
		ПК-2	ПК-7	ПК-8	

Тема 1. Изучение архитектуры и принципов работы микроконтроллера	21	+	+	+	3
Тема 2. Проектирование простейшей МПС на основе микроконтроллера	21	+	+	+	3
Тема 3. Программирование системы прерываний и таймеров	22	+	+	+	3
Тема 4. Освоение средств разработки и отладки МПС	22	+		+	3
Тема 5. Разработка драйверов для управления периферийными устройствами	22	+	+	+	3
Тема 6. Проектирование системы сбора данных с аналоговых датчиков	21	+	+	+	3
Тема 7. Реализация последовательных интерфейсов связи	21	+	+	+	3
Тема 8. Системы управления электроприводами	21	+	+	+	3
Тема 9. Разработка электронной системы управления технологическим процессом	22	+	+	+	3
Тема 10. Комплексная отладка и тестирование МПС	22	+	+	+	3
<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>				

## Содержание дисциплины

**Тема №1. Изучение архитектуры и принципов работы микроконтроллера** Исследование структуры выбранного семейства МК (STM32, AVR, PIC). Изучение карты памяти, системы тактирования, портов ввода-вывода. Программирование базовых операций с регистрами. Измерение временных характеристик выполнения команд с помощью осциллографа.

**Тема №2. Проектирование простейшей МПС на основе микроконтроллера** Разработка принципиальной схемы МПС с микроконтроллером, включающей цепи питания, тактирования, сброса, индикации. Расчет номиналов компонентов. Моделирование схемы в САПР (Proteus, Multisim). Сборка макета на макетной плате.

**Тема №3. Программирование системы прерываний и таймеров** Настройка системы векторных прерываний. Программирование обработчиков прерываний от внешних источников и таймеров. Создание системы реального времени с несколькими параллельными задачами. Исследование приоритетов прерываний и времени реакции системы.

**Тема №4. Освоение средств разработки и отладки МПС** Установка и настройка интегрированной среды разработки (IAR, Keil, STM32CubeIDE). Конфигурация отладчика и программатора. Работа с точками останова, пошаговым выполнением, просмотром регистров и памяти. Использование внутрисхемного отладчика (JTAG/SWD).

**Тема №5. Разработка драйверов для управления периферийными устройствами** Создание драйверов для управления светодиодной индикацией, жидкокристаллическим дисплеем, клавиатурой. Программирование портов ввода-вывода в различных режимах. Реализация протоколов обмена с внешними устройствами на программном уровне.

**Тема №6. Проектирование системы сбора данных с аналоговых датчиков** Подключение датчиков температуры, давления, освещенности к АЦП микроконтроллера. Программирование АЦП в различных режимах работы. Калибровка датчиков, цифровая фильтрация сигналов. Создание системы мониторинга с выводом данных на дисплей.

**Тема №7. Реализация последовательных интерфейсов связи** Программирование интерфейсов UART, SPI, I2C. Подключение внешних устройств через данные интерфейсы (память EEPROM, часы реального времени, датчики). Отладка протоколов обмена с помощью логического анализатора. Обработка ошибок передачи данных.

**Тема №8. Системы управления электроприводами** Проектирование системы управления шаговым двигателем с использованием ШИМ и драйверов мощности. Программирование алгоритмов управления скоростью и позиционированием. Реализация обратной связи через энкодеры. Защита от перегрузок и аварийных режимов.

**Тема №9. Разработка электронной системы управления технологическим процессом** Комплексное проектирование МПС для автоматизации технологического процесса (например, система поддержания температуры). Интеграция датчиков, исполнительных устройств, интерфейса оператора. Программирование ПИД-регулятора. Ведение архива данных.

**Тема №10. Комплексная отладка и тестирование МПС** Разработка методики комплексного тестирования, спроектированной МПС. Функциональное тестирование всех режимов работы. Стрессовое тестирование в предельных условиях. Анализ помехоустойчивости и электромагнитной совместимости. Составление протокола испытаний и технической документации.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения.**

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

#### **1. Лекция-беседа**

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме. Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

#### **2. Лекция с элементами обратной связи.**

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному

материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

**В форме лекции с элементами обратной связи** проводятся занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

### **3. Проектная работа**

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции специальности и показать пути их освоения.

### **4. Комплекс семинарских и лабораторных работ**

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

#### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Главная задача самостоятельной работы студентов** – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе.

Самостоятельная работа студента направляется настоящей рабочей программой.

Основываясь на лекционном материале, результатах, полученных при самостоятельной работе, студент выполняет реферат.

Примерный объем реферата – 10...15 стр.

Оформленная работа представляется на рецензию и при получении положительной рецензии студент выполняет защиту работы.

Курсовая работа и курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрены.

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Изучение архитектуры и принципов работы микроконтроллера	17	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 2. Проектирование простейшей МПС на основе микроконтроллера	17	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 3. Программирование системы прерываний и таймеров	18	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 4. Освоение средств разработки и отладки МПС	18	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 5. Разработка драйверов для управления периферийными устройствами	18	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 6. Проектирование системы сбора данных с аналоговых датчиков	15	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 7. Реализация последовательных интерфейсов связи	15	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 8. Системы управления электроприводами	15	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 9. Разработка электронной системы управления технологическим процессом	16	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат
Тема 10. Комплексная отладка и тестирование МПС	16	Внеаудиторная, изучение учебных пособий, реферат

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**

Критерии выставления оценок за рефераты сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

#### **Общие требования оформления реферата**

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм;

нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм.

#### **Оформление таблиц:**

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

### **Оформление иллюстраций:**

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

2. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

4. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

5. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

6. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

7. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

8. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

9. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

### **Приложения:**

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

### **Представление.**

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### 6.1. Образовательные технологии

Интерактивных занятий (25%)

№	Формы	Описание
1.	Работа с Microsoft PowerPoint	Подготовка презентаций докладов в PowerPoint
2.	Интернет. Поиск информации по теме.	Проведение самостоятельного поиска информации по темам дисциплины с использованием интернет-ресурсов.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видео-лекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Изучение архитектуры и принципов работы микроконтроллера	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Фронтальный опрос, выполнение лабораторной работы
Тема 2. Проектирование простейшей МПС на основе микроконтроллера	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Фронтальный опрос, выполнение лабораторной работы
Тема 3. Программирование системы прерываний и таймеров	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Фронтальный опрос, выполнение лабораторной работы
Тема 4. Освоение средств разработки и отладки МПС	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Фронтальный опрос, выполнение лабораторной работы
Тема 5. Разработка драйверов для управления периферийными устройствами	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Фронтальный опрос, выполнение лабораторной работы
Тема 6. Проектирование системы сбора данных с аналоговых датчиков	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Фронтальный опрос, выполнение лабораторной работы
Тема 7. Реализация последовательных интерфейсов связи	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Фронтальный опрос, выполнение лабораторной работы

			работы
Тема 8. Системы управления электроприводами	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Фронтальный опрос, выполнение лабораторной работы
Тема 9. Разработка электронной системы управления технологическим процессом	Не предусмотрено	Фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Фронтальный опрос, выполнение лабораторной работы
Тема 10. Комплексная отладка и тестирование МПС	Не предусмотрено	Практическая подготовка, фронтальный опрос, выполнение практических заданий	Фронтальный опрос, выполнение лабораторной работы

## 6.2. Информационные технологии

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

### 6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VLC Player	Медиапроигрыватель
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
5. Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>
7. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Изучение архитектуры и принципов работы микроконтроллера	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос, выполнение лабораторной и практической работы
Тема 2. Проектирование простейшей МПС на основе микроконтроллера	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос, выполнение лабораторной и практической работы
Тема 3. Программирование системы прерываний и таймеров	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос, выполнение лабораторной и практической работы
Тема 4. Освоение средств разработки и отладки МПС	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос, выполнение

		лабораторной и практической работы
Тема 5. Разработка драйверов для управления периферийными устройствами	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос, выполнение лабораторной и практической работы
Тема 6. Проектирование системы сбора данных с аналоговых датчиков	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос, выполнение лабораторной и практической работы
Тема 7. Реализация последовательных интерфейсов связи	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос, выполнение лабораторной и практической работы
Тема 8. Системы управления электроприводами	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос, выполнение лабораторной и практической работы
Тема 9. Разработка электронной системы управления технологическим процессом	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос, выполнение лабораторной и практической работы
Тема 10. Комплексная отладка и тестирование МПС	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос, выполнение лабораторной и практической работы

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки,

Шкала оценивания	Критерии оценивания
	исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

### **7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **Примерные вопросы для устного опроса**

1. Дайте определение микропроцессорной системы. В чем отличие микропроцессора от микроконтроллера?
2. Охарактеризуйте основные архитектуры микропроцессоров: фон Неймана и Гарвардскую. В чем их принципиальные различия?
3. Объясните различия между RISC и CISC архитектурами. Приведите примеры микропроцессоров каждого типа.
4. Какие основные компоненты входят в состав микропроцессорной системы? Опишите назначение каждого компонента.
5. Перечислите основные типы памяти, используемые в микропроцессорных системах. В чем особенности организации памяти в микроконтроллерах?
6. Что такое система команд процессора? Какие основные группы команд вы знаете?
7. Объясните понятие "режимы адресации". Какие режимы адресации наиболее часто используются в микроконтроллерах?
8. В чем особенности программирования микроконтроллеров с ограниченными ресурсами? Какие методы оптимизации кода применяются?

9. Какие языки программирования используются для разработки ПО микроконтроллеров? Обоснуйте выбор языка C для встраиваемых систем.
10. Что такое кросс-компилятор? Опишите процесс компиляции программы для микроконтроллера.
11. Перечислите основные типы ошибок, возникающих при разработке микропроцессорных систем. Как их можно классифицировать?
12. Какие средства отладки микропроцессорных систем вы знаете? В чем различия между симулятором и эмулятором?
13. Объясните назначение и принцип работы внутрисхемного отладчика (ICE). Какие интерфейсы используются для подключения отладчика?
14. Что такое система прерываний? Как организована обработка прерываний в микроконтроллерах?
15. Опишите принципы работы таймеров в микроконтроллерах. Для каких задач они используются?
16. Как осуществляется подключение аналоговых датчиков к микроконтроллеру? Что такое АЦП и каковы его основные характеристики?
17. Объясните принципы работы цифровых интерфейсов UART, SPI, I2C. В каких случаях применяется каждый из них?
18. Как реализуется управление двигателями с помощью микроконтроллера? Что такое ШИМ и для чего используется?
19. Какие методы защиты от помех применяются в микропроцессорных системах? Как обеспечивается электромагнитная совместимость?
20. Опишите этапы проектирования микропроцессорной системы от технического задания до готового изделия. Какие виды тестирования применяются на каждом этапе?

### **Примерные темы для докладов студентов на семинарских занятиях**

1. Современные тенденции развития микропроцессорной техники: от 8-битных к 64-битным системам
2. Архитектура ARM Cortex-M: особенности и области применения различных ядер семейства
3. Энергоэффективные микроконтроллеры: технологии снижения энергопотребления в IoT-устройствах
4. Микроконтроллеры с интегрированными радиомодулями: ESP32, nRF52, CC2650 - сравнительный анализ
5. Операционные системы реального времени для микроконтроллеров: FreeRTOS,  $\mu$ C/OS, Zephyr
6. Безопасность встраиваемых систем: криптографические процессоры и защищенные элементы
7. Применение искусственного интеллекта в микроконтроллерах: TensorFlow Lite Micro и Edge AI
8. Отказоустойчивые микропроцессорные системы: методы обнаружения и коррекции ошибок
9. Высокоскоростные интерфейсы в МПЦ: USB, Ethernet, CAN-FD, PCIe
10. Цифровые сигнальные процессоры (DSP): архитектура и применение в системах обработки сигналов
11. Графические процессоры в встраиваемых системах: GPU для промышленных и автомобильных применений
12. Квантовые вычисления и их влияние на будущее микропроцессорных систем
13. Технологии беспроводной связи в МПЦ: LoRaWAN, Sigfox, NB-IoT для промышленного IoT

14. Автомобильные микроконтроллеры: требования стандарта ISO 26262 и функциональная безопасность
15. Микроконтроллеры для медицинских устройств: особенности разработки и сертификации
16. Технологии машинного зрения на базе микропроцессорных систем: от простейших алгоритмов до нейросетей
17. Промышленная автоматизация: программируемые логические контроллеры (ПЛК) на базе МПС
18. Микропроцессорные системы в авиакосмической технике: радиационная стойкость и надежность
19. Блокчейн-технологии в встраиваемых системах: аппаратные кошельки и IoT-безопасность
20. Экологические аспекты производства микропроцессоров: "зеленые" технологии и утилизация электронных компонентов
21. Нейроморфные процессоры: новая парадигма вычислений, имитирующая работу человеческого мозга
22. Оптические процессоры: использование света для обработки информации в будущих вычислительных системах
23. Микроконтроллеры в робототехнике: от простейших роботов до сложных антропоморфных систем
24. Технологии дополненной и виртуальной реальности на базе встраиваемых процессоров
25. Биометрические системы на основе микропроцессоров: распознавание отпечатков, лиц, голоса

### **Рекомендации к последовательности выполнения реферата.**

1. Выбор темы: берите интересную, конкретную тему с достаточным количеством источников
2. Планирование: распределите время на все этапы заранее
3. Источники: используйте научные публикации последних 5-10 лет
4. Стиль: пишите научно, без эмоций и субъективных оценок
5. Структура: разделите работу на логические части с четкими связями
6. Оформление: соблюдайте все требования к формату и ссылкам
7. Проверка: отредактируйте текст, проверьте оформление и оригинальность

### **Список экзаменационных вопросов по дисциплине**

#### **БИЛЕТ № 1**

1. Классификация микропроцессоров по разрядности, архитектуре и назначению. Основные характеристики и параметры МПС.
2. Принципы отладки микропроцессорных систем. Аппаратные и программные средства отладки.

#### **БИЛЕТ № 2**

1. Архитектура фон Неймана и Гарвардская архитектура микропроцессоров. Сравнительный анализ преимуществ и недостатков.
2. Подключение и программирование аналого-цифрового преобразователя. Обработка сигналов датчиков физических величин.

#### **БИЛЕТ № 3**

1. RISC и CISC архитектуры микропроцессоров. Особенности системы команд и применения.
2. Последовательные интерфейсы связи UART, SPI, I2C: принципы работы, область применения, программирование.

#### **БИЛЕТ № 4**

1. Структура и организация памяти в микропроцессорных системах. Типы памяти и методы адресации.
2. Управление шаговыми двигателями с помощью микроконтроллера. Алгоритмы позиционирования.

#### **БИЛЕТ № 5**

1. Система команд микропроцессора. Форматы команд, типы операций и режимы адресации.
2. Компиляторы для микроконтроллеров. Процесс кросс-компиляции и оптимизация кода.

#### **БИЛЕТ № 6**

1. Организация системы прерываний в микроконтроллерах. Векторы прерываний, приоритеты, обработчики.
2. Симуляторы и эмуляторы микропроцессорных систем. Методы моделирования аппаратуры.

#### **БИЛЕТ № 7**

1. Таймеры и счетчики в микроконтроллерах. Режимы работы, применение для формирования временных интервалов.
2. Особенности программирования микроконтроллеров с ограниченными ресурсами. Методы оптимизации.

#### **БИЛЕТ № 8**

1. Порты ввода-вывода микроконтроллеров. Конфигурирование и программирование GPIO.
2. Языки программирования для микроконтроллеров. Ассемблер и язык C: преимущества и недостатки.

#### **БИЛЕТ № 9**

1. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) в микроконтроллерах. Принципы генерации ШИМ-сигналов и применение.
2. Методы поиска и устранения ошибок в микропроцессорных системах. Виды ошибок и способы их диагностики.

#### **БИЛЕТ № 10**

1. Подключение датчиков температуры, давления, освещенности к микроконтроллеру. Кондиционирование сигналов.
2. Внутрисхемные отладчики (ICE). Интерфейсы JTAG и SWD для отладки микроконтроллеров.

#### **БИЛЕТ № 11**

1. Управление двигателями постоянного тока с помощью микроконтроллера. Драйверы мощности и защита от обратных ЭДС.
2. Интеграция аппаратных и программных средств МПС. Методология совместной разработки.

#### БИЛЕТ № 12

1. Цифро-аналоговые преобразователи в микроконтроллерах. Принципы работы и применение.
2. Комплексное тестирование микропроцессорных систем. Функциональное и стрессовое тестирование.

#### БИЛЕТ № 13

1. Подключение дисплеев к микроконтроллеру. Программирование LCD и OLED дисплеев.
2. Энергосберегающие режимы микроконтроллеров. Управление энергопотреблением встраиваемых систем.

#### БИЛЕТ № 14

1. Обработка сигналов от кнопок и переключателей. Устранение дребезга контактов программными и аппаратными методами.
2. Архитектура программного обеспечения микропроцессорных систем. Модульное построение и структурирование кода.

#### БИЛЕТ № 15

1. Сервоприводы и их управление с помощью микроконтроллера. Системы обратной связи для точного позиционирования.
2. Промышленные стандарты и требования к микропроцессорным системам управления. Сертификация и испытания МПС.

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ПК-2</b> - Способен проектировать аналоговые и цифровые электронные схемы, проводить их моделирование и анализ с использованием современных программных средств автоматизированного проектирования.				
1	Задание закрытого типа	<b>К основным компонентам МПС относятся (выберите несколько):</b> а) микропроцессор б) память в) система ввода-вывода г) источник питания	а), б), в)	1-2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		д) корпус		
2		<b>Типы памяти в МПС (выберите несколько):</b> а) ОЗУ б) ПЗУ в) кэш-память г) виртуальная память д) регистровая память	а), б), в), д)	2-3
3		<b>Методы отладки МПС включают (выберите несколько):</b> а) программную отладку б) аппаратную отладку в) комплексную отладку г) визуальную отладку д) автоматическую отладку	а), б), в)	3-4
4		<b>Установите соответствие между компонентами МПС и их функциями:</b> 1. АЛУ 2. Устройство управления 3. Регистры а) хранение данных б) выполнение арифметических операций в) управление выполнением команд	1-б, 2-в, 3-а	2-3
5		<b>Установите последовательность выполнения команды процессором:</b> а) декодирование б) выборка команды в) выполнение г) запись результата	б, а, в, г	2-3
6		<b>Установите правильную последовательность этапов проектирования МПС:</b> а) тестирование б) техническое задание в) разработка схемы г) отладка д) изготовление прототипа	б, в, д, г, а	2-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
1	Задание открытого типа	<b>Укажите основное отличие архитектуры Гарвард от архитектуры фон Неймана.</b>	Раздельное хранение команд и данных	3
2		<b>Какой тип памяти сохраняет данные при отключении питания?</b>	ПЗУ (постоянное запоминающее устройство)	3
3		<b>Опишите основные этапы комплексной отладки МПС и их назначение.</b>	1. Автономная отладка АС - проверка аппаратных компонентов 2. Автономная отладка ПС - тестирование программного обеспечения 3. Комплексная отладка - интеграция и проверка взаимодействия АС и ПС 4. Системное тестирование - проверка функционирования всей системы	3
4		<b>Объясните различия между микроконтроллером и микропроцессором с точки зрения архитектуры и применения.</b>	Микропроцессор - центральный элемент системы, требует внешние компоненты (память, интерфейсы). Микроконтроллер - законченная система на одном кристалле, содержит процессор, память, периферию. МК используется в автономных устройствах, МП - в сложных вычислительных системах.	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
5		<b>Опишите принципы работы системы прерываний в микропроцессорных системах.</b>	Система прерываний позволяет периферийным устройствам асинхронно сигнализировать процессору о необходимости обслуживания. При возникновении прерывания процессор приостанавливает выполнение текущей программы, сохраняет контекст, переходит к обработчику прерывания, после выполнения которого восстанавливает контекст и продолжает основную программу.	3
6.	Задание комбинированного типа	<b>В импульсном стабилизаторе напряжения с частотой 200 кГц и током нагрузки 20 А требуется выбрать ключевой элемент.</b> Варианты: а) GTO-тиристор б) Si IGBT в) GaN HEMT г) SCR <b>Обоснуйте выбор, учитывая частотные характеристики, КПД и тепловыделение.</b>	в Обоснование: GaN-транзисторы обладают рекордным быстродействием (снижают потери на переключение) и КПД на высоких частотах. IGBT и GTO-тиристоры слишком медленные для 200 кГц. SCR вообще не подходит для частого переключения.	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ПК-7</b> - Способен разрабатывать программное обеспечение для микропроцессорных и встраиваемых систем с учетом аппаратных ограничений и требований реального времени				
1	Задание закрытого типа	<b>Какой интерфейс чаще всего используется для подключения оперативной памяти в современных компьютерах?</b> а) PCI Express б) SATA в) DDR г) USB	в	1-2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
2		<b>Какой тип памяти является энергонезависимым?</b> а) DRAM б) SRAM в) Flash г) SDRAM	в	2-3
3		<b>Какой компонент микропроцессорной системы выполняет функции управления периферийными устройствами?</b> а) ALU б) Контроллер прерываний в) Кэш-память г) Тактовый генератор	б	3-4
4		<b>Какой принцип проектирования предполагает разделение системы на функциональные блоки?</b> а) Модульный б) Монолитный в) Каскадный г) Спиральный	а	2-3
5		<b>Какой язык описания аппаратуры наиболее распространен для проектирования цифровых систем?</b> а) C++ б) VHDL в) Python г) Java	б	2-3
6		<b>Какой параметр наиболее важен при выборе микроконтроллера для системы реального времени?</b> а) Тактовая частота б) Разрядность в) Время реакции на прерывания г) Объем Flash-памяти	в	2-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
1	Задание открытого типа	<b>Какие два основных подхода используются при проектировании микропроцессорных систем?</b>	Нисходящее и восходящее проектирование.	3
2		<b>Для чего в компьютерных системах используется система прерываний?</b>	Для оперативного реагирования на внешние события и асинхронные запросы.	3
3		<b>Какие преимущества дает использование конвейерной обработки в процессорах?</b>	Повышение производительности за счет параллельного выполнения этапов обработки команд.	3
4		<b>Какой основной принцип лежит в основе работы кэш-памяти?</b>	Принцип локальности обращений к данным (временная и пространственная локальность)	2
5		<b>Какой электронный компонент используется для хранения единицы информации в ПК? Что это за единица?</b>	Данной единицей является бит. Для хранения бит используется способность накапливать и удерживать электроны у <b>транзистора</b> .	3
6.	Задание комбинированного типа	<b>Для системы управления промышленным оборудованием с жесткими требованиями к времени реакции (менее 10 мкс) необходимо выбрать архитектуру процессора. Варианты:</b> а) CISC-процессор общего назначения б) RISC-процессор с фиксированным набором команд в) DSP-процессор г) FPGA с программной логикой <b>Обоснуйте выбор, учитывая быстродействие, детерминированность времени выполнения команд и возможность параллельной обработки.</b>	г FPGA обеспечивает наилучшее быстродействие и детерминированность времени реакции за счет аппаратной реализации алгоритмов, что критично для систем с жесткими временными ограничениями. RISC и DSP процессоры могут не гарантировать требуемого времени реакции из-за особенностей программного выполнения, а CISC-процессоры слишком универсальны для таких задач. FPGA также позволяет реализовать истинно параллельную обработку сигналов.	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ПК-8</b> - Способен осуществлять интеграцию аппаратных и программных компонентов электронных систем, проводить их комплексное тестирование и отладку.				
1	Задание закрытого типа	<b>Какой компонент микропроцессорной системы отвечает за выполнение арифметических и логических операций?</b> а) Контроллер прерываний б) АЛУ (Арифметико-логическое устройство) в) Тактовый генератор г) Шинный формирователь	б	1-2
2		<b>Какой тип памяти обладает наибольшим быстродействием?</b> а) Жесткий диск (HDD) б) Оперативная память (DRAM) в) Кэш-память L1 г) Флеш-память (SSD)	в	2-3
3		<b>Какой интерфейс используется для подключения высокоскоростных видеокарт в современных ПК?</b> а) SATA б) PCI Express в) USB 3.0 г) Ethernet	б	3-4
4		<b>Какой принцип организации памяти позволяет увеличить скорость доступа к данным?</b> а) Сегментная адресация б) Страничная адресация в) Кэширование г) Виртуальная память	в	2-3
5		<b>Какой язык программирования наиболее подходит для разработки низкоуровневых драйверов устройств?</b> а) Python б) Java в) C++	г	2-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		г) Ассемблер		
6		<b>Какой параметр микроконтроллера наиболее важен для систем реального времени?</b> а) Тактовая частота б) Объем Flash-памяти в) Время реакции на прерывания г) Количество GPIO	в	2-3
1	Задание открытого типа	<b>Какие два основных подхода используются при проектировании компьютерных систем?</b>	Нисходящее и восходящее проектирование	3
2		<b>Для чего в микропроцессорных системах используется конвейеризация команд?</b>	Для увеличения производительности за счет параллельного выполнения этапов обработки команд	3
3		<b>Какие преимущества дает использование RISC-архитектуры по сравнению с CISC?</b>	Упрощенный набор команд, высокая тактовая частота, более эффективный конвейер	3
4		<b>Какой основной принцип работы DMA-контроллера?</b>	Прямой доступ к памяти без участия процессора для ускорения передачи данных	2
5		<b>Почему при проектировании встроенных систем важно учитывать энергопотребление</b>	Для увеличения времени автономной работы и уменьшения тепловыделения	3
6.	Задание комбинированного типа	<b>Для системы управления промышленным роботом с жесткими требованиями к времени реакции (менее 5 мкс) необходимо выбрать тип процессора. Варианты:</b> а) Универсальный x86-процессор б) ARM-микроконтроллер в) DSP-процессор г) FPGA с программируемой логикой <b>Обоснуйте выбор, учитывая требования к быстродействию, детерминированности времени выполнения операций и возможности параллельной</b>	г FPGA обеспечивает наилучшие показатели быстродействия и детерминированности времени реакции за счет аппаратной реализации алгоритмов, что критично для систем управления с жесткими временными ограничениями. DSP-процессоры, хотя и оптимизированы для обработки сигналов, не гарантируют столь малого времени реакции.	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<b>обработки сигналов.</b>	Универсальные процессоры и ARM-микроконтроллеры не могут обеспечить требуемого быстродействия и параллелизма обработки. FPGA также позволяет реализовать истинно параллельную обработку сигналов и алгоритмов управления.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	<i>Ответ на занятия</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
<b>Всего</b>			<b>90* / 40**</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>Дополнительный блок**</b>				
5.	<i>Экзамен</i>	1/50	50	
<b>Всего</b>			<b>50</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

Примечание: \* – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», \*\* – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-5
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

1. Дэвид, М. Харрис Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Дополнение по архитектуре ARM / Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис, пер. с англ. Слинкин А. А., науч. ред. Косолюбов Д. А. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 356 с. - ISBN 978-5-97060-650-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970606506.html>
2. Мартин, Т. Микроконтроллеры ARM7 семейств LPC2300/2400. Вводный курс разработчика / Т. Мартин; пер. с англ. А. В. Евстифеева. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 337 с. Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". (Мировая электроника) - ISBN 978-5-89818-450-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898184506.html>
3. Пьявченко, А. О. Архитектура, основы программирования и применения AVR-микроконтроллеров и ARM-микросистем. Часть 1 : учебное пособие / А. О. Пьявченко, В. А. Переверзев. - Ростов н/Д: ЮФУ, 2019. - 374 с. - ISBN 978-5-9275-3430-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927534302.html>
4. Пьявченко, А. О. Архитектура, основы программирования и применения AVR-микроконтроллеров и ARM-микросистем. Часть 2: учебное пособие / А. О. Пьявченко. - Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2020. - 246 с. - ISBN 978-5-9275-3743-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927537433.html>
5. Пьявченко, А. О. Архитектура, основы программирования и применения AVR-микроконтроллеров и ARM-микросистем. В 3 ч. Ч. 3: учебное пособие / А. О. Пьявченко, В. Н. Пуховский. - Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2022. - 151 с. - ISBN 978-5-9275-4102-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927541027.html>

## 8.2. Дополнительная литература:

6. Ю, Дж. Ядро Cortex-M3 компании ARM : Полное руководство / Дж. Ю; пер. с англ. А. В. Евстифеева. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 553 с. Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". (Мировая электроника) - ISBN 978-5-89818-435-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898184353.html>

## 8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля):

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>  
*Учетная запись образовательного портала АГУ*

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru). *Регистрация с компьютеров АГУ*

3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) *Регистрация с компьютеров АГУ*

4. Электронная библиотечная система BOOK.ru. [www.book.ru](http://www.book.ru) *Регистрация с компьютеров АГУ*

5. Электронная библиотечная система IPRbooks. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru) *Регистрация с компьютеров АГУ*

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проходят в аудиториях оснащенных, всем необходимым мультимедийным оборудованием. Дисциплина обеспечена мультимедийными презентациями по каждой теме для лекционных занятий. В презентациях демонстрируются видеозаписи различных тем и задач, используемых приборов, а также компьютерные анимации для более глубокого осмысления теоретического и практического материала по дисциплине.

При проведении занятий используются:

- цифровая платформа MLS Moodle;
- интерпретатор командной строки cmd;
- Visual Studio Code или Eclipse;
- эмулятор термина ConEmu;

## 10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания.

Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).