

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Страхов С.Ю.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

| | |
|--|--|
| Направление/специальность подготовки | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Автоматизированные системы обработки информации и управления |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | И Информационные и управляющие системы |
| Выпускающая кафедра | ИЗ Системы управления и компьютерные технологии |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | ИЗ Системы управления и компьютерные технологии |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) | | | | | | | | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ |
|-------|---------|---|--------------------|---------------------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ | | | | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА | | | | |
| | | | | ВСЕГО | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ | |
| 3 | 6 | 4 | 144 | 34 | 0 | 0 | 34 | 110 | 0 | 0 | 110 | диф. зач. |
| 4 | 7 | 4 | 144 | 34 | 0 | 0 | 34 | 110 | 36 | 0 | 74 | диф. зач. |
| ВСЕГО | | 8 | 288 | 68 | 0 | 0 | 68 | 220 | 36 | 0 | 184 | |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра ИЗ Системы управления и компьютерные технологии
Куликов Денис Борисович, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **ИЗ Системы управления и компьютерные технологии**

Заведующий кафедрой Сырцев А.Н., д.воен.н., снс

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

ИЗ Системы управления и компьютерные технологии

Заведующий кафедрой Сырцев А.Н., д.воен.н., снс

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1.3 — Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, оформлять результаты исследований и разработок

ПК-1.4 — Способен разрабатывать аппаратные и программные средства автоматизации обработки информации и управления в технических системах

ПК.Д-2 — Способен формировать состав и структуру, разрабатывать информационное и программное обеспечение киберфизических систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-1.3

знания:

Стандарты оформления технической документации (ГОСТ 7.32, ГОСТ 2.105, ЕСКД).

Методы статистической обработки экспериментальных данных (среднее, СКО, доверительный интервал).

Принципы оценки погрешностей измерений (инструментальная, методическая, случайная).

Требования к визуализации данных: типы графиков, осциллограмм, таблиц для технических отчётов.

Структура и содержание пояснительной записки, отчёта о НИР, курсового проекта.

Основы верификации и валидации результатов моделирования и натурных испытаний МПС.

Форматы представления научно-технической информации: datasheet, протоколы испытаний, спецификации.;

умения:

Обрабатывать «сырые» данные с датчиков (АЦП, таймеры) с применением цифровых фильтров.

Строить зависимости выходных параметров системы от управляющих воздействий (ШИМ, ЧИМ).

Сопоставлять экспериментальные результаты с расчётными моделями и ТЗ.

Выявлять и аргументированно объяснять отклонения, артефакты, аномалии в данных.

Формулировать выводы и рекомендации по результатам анализа.

Оформлять таблицы, графики, осциллограммы в соответствии с нормоконтролем.

Структурировать текст отчёта: введение, методы, результаты, обсуждение, заключение.;

навыки:

Работать в средах анализа данных (Python/Matlab/Excel) для расчёта статистик и построения графиков.

Использовать осциллограф, логический анализатор, ПО для съёма и экспорта сигналов.

Применять шаблоны и стили оформления в текстовых редакторах (Word, LaTeX) для соблюдения ГОСТ.

Вести журнал испытаний с фиксацией условий, параметров и результатов экспериментов.

Проверять документацию на соответствие требованиям нормоконтроля перед защитой.

Готовить презентационные материалы (слайды, схемы, диаграммы) для защиты результатов..

ПК-1.4

знания:

Архитектуру и принципы работы микроконтроллеров семейств AVR (Atmega328P), STM8, STM32 и их периферийных модулей;

Методику проектирования аппаратно-программного обеспечения в средах STM32CubeMX, Keil MDK-ARM, FlowCode, IAR;

Принципы организации интерфейсов обмена данными (UART, SPI, I2C, GPIO) и работы с датчиками/исполнительными устройствами;

Механизмы аппаратной автоматизации: таймеры, прерывания, АЦП, ШИМ, прямой доступ к памяти (DMA);

Требования к надёжности, детерминированности и переносимости кода в системах реального времени.;

умения:

Разрабатывать принципиальные схемы микроконтроллерных систем и конфигурировать периферию в STM32CubeMX;

Создавать алгоритмы управления и обработки данных в графической среде FlowCode с последующим экспортом в С-код;

Реализовывать программные модули для автоматизации сбора информации, принятия решений и управления исполнительными механизмами;

Настраивать и отлаживать взаимодействие микроконтроллера с внешними устройствами (кнопки, светодиоды, датчики, индикаторы);

Проводить верификацию работоспособности аппаратно-программных решений с использованием средств отладки Keil MDK-ARM.;

навыки:

Навыки комплексного проектирования: от постановки задачи до реализации и тестирования аппаратно-программного средства автоматизации;

Навыки использования библиотеки HAL для обеспечения переносимости кода между платформами и ускорения разработки;

Навыки модульной структуры ПО: разделение на драйверы периферии, сервисные функции и прикладную логику управления;

Навыки документирования проектов: оформление схем, листингов кода, отчётов с обоснованием принятых технических решений;

Навыки самостоятельного освоения новых инструментальных средств и адаптации методик под конкретные технические задачи..

ПК.Д-2

знания:

Архитектуру киберфизических систем: взаимодействие вычислительных, коммуникационных и физических компонентов;

Принципы аппаратно-программного со-проектирования и модульной структуры ПО микроконтроллерных систем;

Функциональные возможности сред разработки: STM32CubeMX, Keil MDK-ARM, FlowCode, IAR;

Протоколы обмена данными (UART, SPI, I2C, GPIO) и механизмы работы с периферией (таймеры, АЦП, прерывания, ШИМ);

Требования к детерминированности, надёжности и переносимости кода в системах реального времени.;

умения:

Формировать структуру киберфизической системы: выбирать микроконтроллер, периферию и архитектуру ПО под техническую задачу;

Разрабатывать алгоритмы сбора данных, управления и диагностики в FlowCode и на языке C;

Конфигурировать тактирование и периферийные модули в STM32CubeMX с генерацией инициализирующего кода на базе HAL;

Интегрировать программные модули (драйверы, сервисные функции, прикладная логика) в единую структуру проекта;

Проводить отладку и верификацию работоспособности системы с использованием средств Keil MDK-ARM.;

навыки:

Навыки комплексного проектирования киберфизических систем: от постановки задачи до реализации и тестирования;

Навыки модульного программирования с использованием библиотеки HAL для обеспечения переносимости между платформами;

Навыки работы с интерфейсами связи и периферией: подключение датчиков, исполнительных устройств, индикаторов;

Навыки документирования проектов: оформление схем, листингов кода, отчётов с обоснованием архитектурных решений;

Навыки самостоятельного освоения новых инструментальных средств и адаптации методик под задачи киберфизических систем..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **АРХИТЕКТУРА ЭВМ И СИСТЕМ, АППАРАТНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-6 — Способен разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием
- ОПК-9 — Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач
- ОПК.Д-3 — Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности
- ОПК.Д-6 — Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности
- ПК-1.4 — Способен разрабатывать аппаратные и программные средства автоматизации обработки информации и управления в технических системах
- ПК.Д-2 — Способен формировать состав и структуру, разрабатывать информационное и программное обеспечение киберфизических систем

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | | |
|----------------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--------|--------|
| | | | | ВСЕГО | Практические занятия | | ПК-1.3 | ПК-1.4 | ПК-Д-2 |
| 3 | 6 | Раздел 1. Введение. 1.1.Этапы развития средств вычислительной техники (ВТ) и микропроцессоров (МП). Классификация. 1.2.Типовая структурная схема МП устройства. Назначение и состав основных узлов. 1.3. Области применения МП. Использование МП в системах автоматического управления (САУ). 1.4. Взаимодействие аппаратных и программных средств МП систем. | 12 | 4 | 4 | 8 | 20 | 20 | 10 |
| 3 | 6 | Раздел 2. Обзор микропроцессоров, ориентированных на решение задач управления. 2.1.Микропроцессоры управления потоками событий. 2.2. Микропроцессоры управления потоками данных. 2.3. Микропроцессоры для цифровой обработки сигналов. 2.4.Нейро микропроцессоры. 2.5. Микропроцессоры с функциями нечеткой логики. | 20 | 6 | 6 | 14 | 0 | 10 | 5 |
| 3 | 6 | Раздел 3. Однокристальные микро-ЭВМ семейства MCS-51. 3.1.Архитектура однокристальных микро-ЭВМ семейства MCS-51. 3.2.Организация внутренней и внешней памяти MCS-51. Способы адресации внутренней и внешней памяти MCS-51. 3.3.Порты ввода-вывода MCS-51. Особенности работы, программирование. | 18 | 4 | 4 | 14 | 0 | 10 | 5 |
| 3 | 6 | Раздел 4. Периферия MCS-51. 3.4.Таймеры T0, T1 и T2 MCS-51. Режимы работы, программирование. 3.5.Массив программируемых счетчиков - PCA. Режимы работы, программирование. 3.6.Последовательный связной адаптер MCS-51. Режимы работы, программирование. 3.7.Контроллер прерываний MCS-51. Особенности работы, программирование. 3.8.Режимы работы MCS-51. Управление энергопотреблением. Насхемная эмуляция. | 16 | 4 | 4 | 12 | 0 | 10 | 5 |
| 3 | 6 | Раздел 5. Система команд MCS-51. 4.1.Команды пересылки. 4.2.Команды арифметических и логических операций. 4.3.Команды передачи управления. 4.4.Команды операций над битами. | 18 | 4 | 4 | 14 | 0 | 10 | 5 |
| 3 | 6 | Раздел 6. Развитие архитектуры MCS51. Развитие архитектуры MCS51. 5.1.Аналого-цифровой преобразователь: режимы работы, программирование. 5.2.Сторожевой таймер. Особенности использования в различных режимах работы. Программирование. 5.3.Средства реконфигурирования портов ввода-вывода. Программирование. | 20 | 4 | 4 | 16 | 0 | 10 | 5 |
| 3 | 6 | Раздел 7. Микроконтроллеры STM-8. Описание семейства STM8 Программная модель, основные регистры Описание архитектуры. | 20 | 4 | 4 | 16 | 0 | 10 | 5 |
| 3 | 6 | Раздел 8. Средства поддержки разработчика. Жизненный цикл проекта по разработки микропроцессорной системы Жизненный цикл микропроцессорной системы Характеристики вычислительных платформ от МК до ЦПУ Платформы МК Средства разработки и отладки Оценочные платы/ эволюционные платы. | 20 | 4 | 4 | 16 | 10 | 0 | 20 |
| Всего за 6 семестр | | | 144 | 34 | 34 | 110 | 30 | 80 | 60 |
| 4 | 7 | Раздел 9. Проектирование МПС управления. 10.1. Основные этапы проектирования и их содержание. 10.2. Функциональная спецификация. 10.3. Проектная спецификация. | 30 | 2 | 2 | 28 | 20 | 5 | 20 |
| 4 | 7 | Раздел 10. Формирование принципиальной электрической схемы МПС. 11.1. Выбор датчиков и исполнительных устройств МПС. 11.2. Выбор МК. 11.3. Выбор источников питания. 11.4. Построение принципиальной электрической схемы. | 52 | 16 | 16 | 36 | 20 | 5 | 15 |
| 4 | 7 | Раздел 11. Разработка программного обеспечения МПС. 11.1. Выбор датчиков и исполнительных устройств МПС. 11.2. Выбор МК. 11.3. Выбор источников питания. 11.4. Построение принципиальной электрической схемы. | 62 | 16 | 16 | 46 | 30 | 10 | 5 |
| Всего за 7 семестр | | | 144 | 34 | 34 | 110 | 70 | 20 | 40 |
| Всего по дисциплине | | | 288 | 68 | 68 | 220 | 100 | 100 | 100 |

3.2. Аудиторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема практического занятия | Объем, ауд. часов |
|-------|--|---|-------------------|
| 1 | Раздел 1. Введение. | Введение в КФС,МПС | 2 |
| 2 | | Управление светодиодом с помощью кнопки. Работа №1 | 2 |
| 3 | | Введение в микропроцессоры | 2 |
| 4 | Раздел 2. Обзор микропроцессоров, ориентированных на решение задач управления. | Синхронизация с использованием программной задержки Работа №2 | 2 |
| 5 | | Синхронизация с использованием прерываний Работа №3 | 2 |
| 6 | Раздел 3. Однокристальные микро-ЭВМ семейства MCS-51. | Однокристальные микро-ЭВМ семейства MCS-51. | 2 |
| 7 | | Изучение режимов энергосбережения. | 2 |

| | | | |
|---------------------------|---|---|-----------|
| 8 | Раздел 4. Периферия MCS-51. | Периферия MCS-51 | 2 |
| 9 | | Изучение режимов энергосбережения. Работа №4 | 2 |
| 10 | | Система команд MCS-51. | 2 |
| 11 | Раздел 5. Система команд MCS-51. | Синхронизация с использованием флага. Работа №5 | 2 |
| 12 | | Развитие архитектуры MCS51. | 2 |
| 13 | Раздел 6. Развитие архитектуры MCS51. | Исследование широтно-импульсной модуляции. Работа №6 | 2 |
| 14 | | Микроконтроллеры STM-8 | 2 |
| 15 | Раздел 7. Микроконтроллеры STM-8. | Программная реализация ШИМ с управлением от кнопки. Работа №7 | 2 |
| 16 | Раздел 8. Средства поддержки разработчика. | Средства поддержки разработчика. | 2 |
| 17 | | Аппаратная реализация ШИМ Работа №8 | 2 |
| Всего за 6 семестр | | | 34 |
| 18 | Раздел 9. Проектирование МПС управления. | Знакомство с содержанием основных этапов проектирования МПС. Формирование заданий на курсовое проектирование. | 2 |
| 19 | | Знакомство с характеристиками основных типов датчиков и особенностями их подключения к МПС. | 4 |
| 20 | | Знакомство с характеристиками исполнительных устройств и особенностями их подключения к МПС. | 2 |
| 21 | Раздел 10. Формирование принципиальной электрической схемы МПС. | Знакомство с различными способами электрического и информационного согласования датчиков с МПС. | 2 |
| 22 | | Построение структурной схемы МПС управления. | 2 |
| 23 | | Знакомство с различными способами электрического согласования исполнительных устройств с МПС. | 2 |
| 24 | | Формирование принципиальной электрической схемы МПС управления. | 4 |
| 25 | | Построение программы ввода и обработки сигналов дискретных датчиков. | 2 |
| 26 | | Построение программы ввода и обработки сигналов цифровых датчиков. | 2 |
| 27 | | Построение программы ввода и обработки сигналов импульсных датчиков. | 2 |
| 28 | Раздел 11. Разработка программного обеспечения МПС. | Построение программы ввода и обработки сигналов аналоговых датчиков. | 2 |
| 29 | | Построение программы для МПС управления электроприводом в непрерывном режиме. | 2 |
| 30 | | Построение программы для МПС управления электроприводом в режиме ШИМ. | 2 |
| 31 | | Построение программы для МПС управления электроприводом в режиме ЧИМ. | 2 |
| 32 | | Защита курсовых проектов, тестирование | 2 |
| Всего за 7 семестр | | | 34 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|-------|---|--|--------------|
| 1 | Раздел 1. Введение. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе | 8 |
| 2 | Раздел 2. Обзор микропроцессоров, | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой | 14 |

| | | | |
|--------------------|---|---|-----|
| | ориентированных на решение задач управления. | литературе | |
| 3 | Раздел 3. Однокристальные микро-ЭВМ семейства MCS-51. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | 14 |
| 4 | Раздел 4. Периферия MCS-51. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | 12 |
| 5 | Раздел 5. Система команд MCS-51. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | 14 |
| 6 | Раздел 6. Развитие архитектуры MCS51. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | 16 |
| 7 | Раздел 7. Микроконтроллеры STM-8. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | 16 |
| 8 | Раздел 8. Средства поддержки разработчика. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | 16 |
| Всего за 6 семестр | | | 110 |
| 9 | Раздел 9. Проектирование МПС управления. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам практических занятий и рекомендуемой литературе | 12 |
| 10 | | Выполнение курсового проекта. Выбор темы. Анализ доступной элементной базы. | 16 |
| 11 | Раздел 10. Формирование принципиальной электрической схемы МПС. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам практических занятий и рекомендуемой литературе | 16 |
| 12 | | Выполнение курсового проекта | 20 |
| 13 | Раздел 11. Разработка программного обеспечения МПС. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам практических занятий и рекомендуемой литературе | 16 |
| 14 | | Выполнение и подготовка к защите курсового проекта | 30 |
| Всего за 7 семестр | | | 110 |

3.4. Курсовой проект

| СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА | ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра) | ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час) |
|--|--|----------------------------|
| Этап 1. Выбор темы. Определение функциональности | 1 - 2 | 2 |
| Этап 2. Анализ предметной области, формирование требований | 3 - 4 | 4 |
| Этап 3. Выбор элементной базы и средств разработки | 5 - 6 | 6 |
| Этап 4. Разработка функциональной схемы | 7 - 8 | 4 |
| Этап 5. Разработка алгоритма управления | 9 - 11 | 8 |
| Этап 6. Прототипирование. Тестирование. Разработка методики функционального контроля | 12 - 14 | 6 |
| Этап 7. Оформление курсового проекта | 15 - 17 | 6 |
| Всего за 7 семестр | | 36 |

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|---------------|------|---------------|---|----|---------------|---------------|---------------|----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 6 | | Отч. по ПЗ | | Отч. по ПЗ | | ДР | Отч. по ПЗ | Отч. по ПЗ | | ДР | Отч. по ПЗ | | Отч. по ПЗ | Отч. по ПЗ | Отч. по ПЗ | ДР | диф. зач. |
| 7 | | | ТекК | Отч. по ПЗ | | ДР | Отч. по ПЗ | | Отч. по ПЗ | ДР | | Отч. по ПЗ | | Отч. по ПЗ | | ДР | КП, диф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- КП – курсовой проект;
- диф. зач. – дифференцированный зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы для текущего контроля;
- курсовой проект.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Организация взаимодействия управляющей ЦВМ с датчиками и исполнительными устройствами. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
2. А. К. Нарышкин. . Цифровые устройства и микропроцессоры. М.: Академия, 2008, 200 экз.
3. А. Н. Степанов. . Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей. СПб.: Питер, 2007, 60 экз.
4. В. Д. Вавилов. . Микросистемные датчики физических величин. Москва: Техносфера, 2018, эл. рес.
5. В. И. Юров. . Assembler. СПб.: Питер, 2010, эл. рес.
6. Е. К. Александров, Р. И. Грушвицкий, М. С. Куприянов. . Микропроцессорные системы. СПб.: Политехника, 2002, 31 экз.
7. О. М. Соснин, А. Г. Схиртладзе. . Средства автоматизации и управления. М.: Академия, 2014, 30 экз.
8. С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
9. С. А. Лосев. . Микропроцессорные средства. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
10. С. А. Лосев. . Построение информационно-измерительных систем на базе МК STM8. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
11. С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы и устройства. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. https://www.voenmeh.ru/images/docs/norm_docs_stud/Polozhenie_KRKP_2.0.pdf - Положение по содержанию, оформлению, организации выполнения и защиты курсовых проектов и курсовых работ БГТУ.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Практические занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *09.03.01 Информатика и вычислительная техника*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационные и управляющие системы* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *ИЗ Системы управления и компьютерные технологии*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1.3 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, оформлять результаты исследований и разработок;

ПК-1.4 Способен разрабатывать аппаратные и программные средства автоматизации обработки информации и управления в технических системах;

ПК.Д-2 Способен формировать состав и структуру, разрабатывать информационное и программное обеспечение киберфизических систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием микропроцессорных автоматических и автоматизированных систем контроля и управления различными объектами, разработкой их технического, информационного и программного обеспечения для ракет и других беспилотных летательных аппаратов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы для текущего контроля;
- курсовой проект.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **8 з.е., 288 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**220 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 220 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы | Рекомендуемая литература | Трудоемкость, час. |
|---|---|--------------------|
| Раздел 1. Введение. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе | А. Н. Степанов. . Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей: СПб.: Питер, 2007 (Глава 16) С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (подразделы 1.1-1.4) | 8 |
| Итого по разделу 1 | | 8 |
| Раздел 2. Обзор микропроцессоров, ориентированных на решение задач управления. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе | О. М. Соснин, А. Г. Схиртладзе. . Средства автоматизации и управления: М.: Академия, 2014 (парагр. 1.3) А. К. Нарышкин. . Цифровые устройства и микропроцессоры: М.: Академия, 2008 (глава 22) С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Раздел 1) | 14 |
| Итого по разделу 2 | | 14 |
| Раздел 3. Однокристальные микро-ЭВМ семейства MCS-51. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (подраздел 2.1) А. К. Нарышкин. . Цифровые устройства и микропроцессоры: М.: Академия, 2008 (парагр. 22.2) | 14 |
| Итого по разделу 3 | | 14 |
| Раздел 4. Периферия MCS-51. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | А. К. Нарышкин. . Цифровые устройства и микропроцессоры: М.: Академия, 2008 (парагр. 22.2) С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (подраздел 2.1) | 12 |
| Итого по разделу 4 | | 12 |
| Раздел 5. Система команд MCS-51. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | В. И. Юров. . Assembler: СПб.: Питер, 2010 (весь текст) С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы: | 14 |

| | | |
|---|--|----|
| | СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (подраздел 2.3, раздел 3) | |
| Итого по разделу 5 | | 14 |
| Раздел 6. Развитие архитектуры MCS51. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (подразделы 3.12, 3.13) . Организация взаимодействия управляющей ЦВМ с датчиками и исполнительными устройствами: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (весь текст) | 16 |
| Итого по разделу 6 | | 16 |
| Раздел 7. Микроконтроллеры STM-8. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | С. А. Лосев. . Построение информационно-измерительных систем на базе МК STM8: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (Весь текст) | 16 |
| Итого по разделу 7 | | 16 |
| Раздел 8. Средства поддержки разработчика. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение практической работы. | А. К. Нарышкин. . Цифровые устройства и микропроцессоры: М.: Академия, 2008 (параграф 22.2) С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы и устройства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (раздел 3) | 16 |
| Итого по разделу 8 | | 16 |
| Раздел 9. Проектирование МПС управления. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам практических занятий и рекомендуемой литературе | С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Глава 1) Е. К. Александров, Р. И. Грушвицкий, М. С. Куприянов. . Микропроцессорные системы: СПб.: Политехника, 2002 (Глава 8) | 12 |
| Выполнение курсового проекта. Выбор темы. Анализ доступной элементной базы. | С. А. Лосев. . Микропроцессорные средства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Введение) | 16 |
| Итого по разделу 9 | | 28 |
| Раздел 10. Формирование принципиальной электрической схемы МПС. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам практических занятий и рекомендуемой литературе | С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Глава 1) С. А. Лосев. . Микропроцессорные средства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (Введение) Е. К. Александров, Р. И. Грушвицкий, М. С. Куприянов. . Микропроцессорные системы: СПб.: Политехника, 2002 (Глава 8) | 16 |
| Выполнение курсового проекта | Е. К. Александров, Р. И. Грушвицкий, М. С. Куприянов. . Микропроцессорные системы: СПб.: Политехника, 2002 (Глава 8) | 20 |
| Итого по разделу 10 | | 36 |
| Раздел 11. Разработка программного обеспечения МПС. | | |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам практических занятий и рекомендуемой литературе | С. А. Лосев. . Микропроцессорные системы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (подразделы 1.1-1.4) С. А. Лосев. . Микропроцессорные средства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (разделы 1-11) Е. К. Александров, Р. И. Грушвицкий, М. С. Куприянов. . Микропроцессорные системы: СПб.: Политехника, 2002 (Часть 1) С. А. Лосев. . Построение информационно-измерительных систем на базе МК STM8: | 16 |
| Выполнение и подготовка к защите курсового проекта | С. А. Лосев. . Микропроцессорные средства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (разделы 1-11) Е. К. Александров, Р. И. Грушвицкий, М. С. Куприянов. . Микропроцессорные системы: СПб.: Политехника, 2002 (Часть 1) С. А. Лосев. . Построение информационно-измерительных систем на базе МК STM8: | 30 |

| | | |
|---------------------|--|----|
| | СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (весь текст) В. Д. Вавилов. . Микросистемные датчики физических величин: Москва: Техносфера, 2018 (части 1,2) О. М. Соснин, А. Г. Схиртладзе. . Средства автоматизации и управления: М.: Академия, 2014 (главы 2-4) | |
| Итого по разделу 11 | | 46 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- вопросы для текущего контроля;
- курсовой проект;
- дифференцированный зачет;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Отчет по практическому заданию

Наличие кода на языке программирование, если он явно указан в задании.

Наличие кода на выбор студента asm/си, если в задании явно не указан язык программирования.

Наличие временных диаграмм, в работах, где требуется определять временные интервалы времени.

Скриншоты работы симулятора для отображения режимов работы программы.

Вопросы для текущего контроля

Вопросы по разделам дисциплины.

Курсовой проект

Оформление согласно ГОСТ 7.32—2017.

Курсовой проект выполняется в соответствии с индивидуальным техническим заданием.

Общие требования к выполнению и оформлению курсового проекта определяются «Положением по содержанию, оформлению, организации выполнения и защиты курсовых проектов и курсовых работ БГТУ».

Для обеспечения текущего контроля работы студента в течение семестра устанавливаются сроки выполнения этапов курсового проекта. Результаты выполнения отдельных этапов могут учитываться при определении итоговой оценки на защите проекта.

Основанием для недопуска курсового проекта к защите могут быть:

- неполное или неверное выполнение технического задания;
- отсутствие предусмотренных заданием графических материалов или несоответствие их ГОСТ или ТУ;
- несоответствие пояснительной записки установленным требованиям.

Оценка за курсовой проект выставляется по результатам его защиты студентом перед ответственным преподавателем или комиссией, назначенной заведующим кафедрой. Защита курсового проекта предусматривает краткий доклад студента и ответы его на вопросы, связанные с порядком выполнения проекта и темами учебной дисциплины, охваченными проектом.

Количественные требования к содержанию работы.

Количество элементов КФС датчиков, исполнительных устройств, средств индикации и взаимодействия с пользователем. (минимум 3)

Разнообразие различных элементов КФС. (минимум 3)

Количество использованных видов подключения, и использованных цифровых интерфейсов. (минимум 2)

Количество режимов работы управляющих устройств. (минимум 3)

Использованные средств разработки и симуляции. (достаточно использовать системы для учебных целей: Multisim, Flowcode, SimuleIDE, Digital, Wokwi, ArduinoIDE и другие, желательно профессиональных средств: CubalIDE, Proteus, Keil и другие.

Наличие программных тестов.

Наличие режима самодиагностики.

Наличие собственной разработки программного обеспечения для эмуляции, различных элементов системы и тестирования внешнего окружения.

Дифференцированный зачет (семестр 6)

Дифференцированный зачет оформляется при условии выполнения, демонстрации и защиты практических работ.

Оценка "отлично" выставляется за набор баллов согласно технологической карты от 85(включительно) до 100 баллов.

Оценка "хорошо" выставляется за набор баллов согласно технологической карты от 75(включительно) до 85 баллов.

Оценка "удовлетворительно" выставляется за набор баллов согласно технологической карты от 60(включительно) до 75 баллов.

Дифференцированный зачет (семестр 7)

Дифференцированный зачет оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий на 9 семестр.

Дифференцированный зачет с оценкой «хорошо» или «отлично» выставляется студентам, планомерно и успешно освоившим содержание учебной дисциплины, при условии защиты курсового проекта и успешного прохождения тестирования в срок до начала сессии.

Оценка за дифференцированный зачет определяется как среднее арифметическое оценок за курсовой проект и тестирование. При округлении приоритет принадлежит оценке за курсовой проект.

Преподавателю предоставляется право повышения оценки с учетом проявленных в процессе изучения дисциплины личностных качеств студента.

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | | | НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА |
|------|---------|--|-------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|--------|--------|---|
| | | | | ВСЕГО | Практические занятия | | ПК-1.3 | ПК-1.4 | ПК,Д-2 | |
| | | | | | | | | | | |
| 3 | 6 | Раздел 1. Введение. | 12 | 4 | 4 | 8 | 20 | 20 | 10 | Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию |
| 3 | 6 | Раздел 2. Обзор микропроцессоров, ориентированных на решение задач управления. | 20 | 6 | 6 | 14 | 0 | 10 | 5 | Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию |
| 3 | 6 | Раздел 3. Однокристалльные микро-ЭВМ семейства MCS-51. | 18 | 4 | 4 | 14 | 0 | 10 | 5 | Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию |
| 3 | 6 | Раздел 4. Периферия MCS-51. | 16 | 4 | 4 | 12 | 0 | 10 | 5 | Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию |
| 3 | 6 | Раздел 5. Система команд MCS-51. | 18 | 4 | 4 | 14 | 0 | 10 | 5 | Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию |
| 3 | 6 | Раздел 6. Развитие архитектуры MCS51. | 20 | 4 | 4 | 16 | 0 | 10 | 5 | Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию |
| 3 | 6 | Раздел 7. Микроконтроллеры STM-8. | 20 | 4 | 4 | 16 | 0 | 10 | 5 | Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|--|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|---|
| 3 | 6 | Раздел 8. Средства поддержки разработчика. | 20 | 4 | 4 | 16 | 10 | 0 | 20 | Вопросы для текущего контроля, Отчет по практическому заданию |
| Всего за 6 семестр | | | 144 | 34 | 34 | 110 | 30 | 80 | 60 | |
| 4 | 7 | Раздел 9. Проектирование МПС управления. | 30 | 2 | 2 | 28 | 20 | 5 | 20 | Вопросы для текущего контроля, Курсовой проект |
| 4 | 7 | Раздел 10. Формирование принципиальной электрической схемы МПС. | 52 | 16 | 16 | 36 | 20 | 5 | 15 | Вопросы для текущего контроля, Курсовой проект |
| 4 | 7 | Раздел 11. Разработка программного обеспечения МПС. | 62 | 16 | 16 | 46 | 30 | 10 | 5 | Вопросы для текущего контроля, Курсовой проект |
| Всего за 7 семестр | | | 144 | 34 | 34 | 110 | 70 | 20 | 40 | |
| Всего по дисциплине | | | 288 | 68 | 68 | 220 | 100 | 100 | 100 | |

Оценочные материалы по дисциплине ПРОЕКТИРОВАНИЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

ПК-1.3 - Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, оформлять результаты исследований и разработок

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Как следует оформить результаты измерений временных задержек и параметров ШИМ-сигнала в пояснительной записке, чтобы обеспечить научную достоверность и возможность воспроизведения эксперимента?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Какой критерий должен стать основным при анализе и обосновании выбора между программной и аппаратной реализацией ШИМ для включения в раздел «Техническое решение» курсового проекта?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между этапами обработки экспериментальных данных и их содержанием в техническом отчете по МПС.
1. Первичная обработка
 2. Статистический анализ
 3. Визуализация
 4. Верификация
- а. Построение графиков зависимости выходного напряжения от скважности ШИМ б. Удаление артефактов и усреднение серии замеров с АЦП в. Расчет среднеквадратичной погрешности и доверительного интервала г. Сравнение экспериментальных параметров с паспортными данными датчика
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между видами научно-технической информации и источниками, актуальными для проектирования КФС.
1. Нормативно-справочная
 2. Патентная
 3. Экспериментальная
 4. Алгоритмическая
- а. Осциллограммы сигналов датчиков и логики управления б. Технические условия (ТУ) и стандарты на подключение исполнительных механизмов в. Схемы алгоритмов и листинги прошивок микроконтроллера г. Заявки на изобретения в области встраиваемых систем управления
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность
Расположите этапы подготовки и оформления результатов исследования работы системы управления электроприводом в правильном порядке.
- а. Систематизация данных и оформление пояснительной записки по стандартам вуза.
 - б. Проведение натурных испытаний и регистрация сигналов логическим анализатором.
 - в. Расчет статистических характеристик и построение зависимостей.
 - г. Формирование технического задания и выбор элементной базы.
 - д. Сравнение полученных данных с расчетными моделями и формулировка выводов.
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите последовательность действий при документировании результатов отладки программного обеспечения МПС в отчете.
- а. Добавление в отчет комментариев к исправленным фрагментам кода.
 - б. Фиксация первоначальных ошибок в журнале тестирования.
 - в. Приложение финальной версии листинга и карты распределения памяти.
 - г. Выполнение модификации кода и повторное тестирование на стенде.
 - д. Анализ причин некорректной работы таймеров или прерываний.
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой нормативный документ регламентирует общие требования к структуре, оформлению и содержанию пояснительной записки курсового проекта по проектированию МПС в РФ?

- а) ГОСТ 2.105-95
 - б) ГОСТ 7.32-2017
 - в) ISO/IEC 12207
 - г) IEEE 802.15.4
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Что является наиболее достоверным источником научно-технической информации при выборе интерфейса и уровней согласования датчика с микроконтроллером MCS-51?
- а) Видеоуроки на открытых платформах
 - б) Официальный datasheet (техническое описание) датчика и МК
 - в) Тематические форумы радиолюбителей
 - г) Рекламный каталог дистрибьютора
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Как корректнее всего представить в отчете результаты исследования энергопотребления МПС в различных режимах энергосбережения?
- а) Указать только максимальное значение тока потребления
 - б) Привести таблицу с токами для каждого режима, условиями измерений и расчетом экономии энергии
 - в) Написать текстовое описание без цифровых данных
 - г) Приложить фотографию источника питания стенда
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие элементы обязательно должны присутствовать в разделе «Результаты и обсуждение» отчета по исследованию КФС? (Выберите все верные)
- а) Исходный код всей прошивки без сокращений
 - б) Обработанные графики и таблицы экспериментальных данных
 - в) Оценка инструментальной и методической погрешности измерений
 - г) Сравнение фактических характеристик с требованиями ТЗ или аналогами
 - д) Личные субъективные впечатления от работы оборудования
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие методы обработки данных допустимы для анализа сигналов аналоговых датчиков в рамках курсового проектирования МПС? (Выберите все верные)
- а) Цифровая фильтрация (например, скользящее среднее или медианный фильтр)
 - б) Аппроксимация калибровочной характеристики методом наименьших квадратов
 - в) Ручная подгонка коэффициентов без указания методики расчета
 - г) Расчет дискретности квантования и разрешения АЦП
 - д) Игнорирование выбросов без их документирования в журнале испытаний
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие форматы представления результатов наиболее эффективны для защиты курсового проекта по проектированию МПС управления?

- а) Структурная и принципиальная электрическая схемы
- б) Временные диаграммы (осциллограммы) ключевых сигналов
- в) Блок-схемы алгоритмов управления
- г) Неразборчивые скриншоты среды разработки
- д) Сводная таблица сравнения проектных и паспортных характеристик системы

ПК-1.4 - Способен разрабатывать аппаратные и программные средства автоматизации обработки информации и управления в технических системах

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- акой архитектурный принцип построения прошивки МПС наиболее эффективен для масштабирования системы автоматизации и последующего внесения изменений в алгоритмы управления?
- а) Монолитная структура с единым бесконечным циклом
 - б) Модульно-иерархическая архитектура с разделением на драйверы периферии, прикладную логику и задачи реального времени
 - в) Полная реализация алгоритмов на ассемблере без использования библиотек
 - г) Жёсткая привязка кода к конкретным адресам памяти без абстракции
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие программные механизмы следует реализовать в прошивке МПС для надёжной автоматической обработки данных с датчиков в промышленных условиях? *(Выберите все верные)*
- а) Алгоритмы цифровой фильтрации (скользящее среднее, медианный фильтр)
 - б) Программный анти-дребезг для дискретных сигналов
 - в) Игнорирование ошибок чтения шины данных для ускорения цикла управления
 - г) Механизмы контроля контрольных сумм (CRC) для пакетов данных по интерфейсам
 - д) Бесконечный цикл без проверок состояния периферии и флагов ошибок
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- При разработке системы управления на базе STM-8, какие периферийные модули целесообразно задействовать для реализации автоматизированного цикла измерения, обработки и регулирования? *(Выберите все верные)*
- а) Таймеры с возможностью генерации PWM и захвата сигнала
 - б) АЦП с функцией прерывания по завершению преобразования
 - в) Только порты общего назначения (GPIO) без использования специализированной периферии
 - г) Коммуникационные интерфейсы (UART, SPI, I2C) для передачи данных на верхний уровень автоматизации
 - д) Контроллер прерываний для асинхронной обработки аварийных и синхронизирующих сигналов
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие аппаратные средства необходимо спроектировать для обеспечения безопасного и надёжного управления мощным электроприводом через МПС? *(Выберите все верные)*
- а) Гальванически развязанные драйверы силовых ключей (MOSFET/IGBT)
 - б) Цепи подавления ЭДС самоиндукции (диоды, варисторы, RC-снабберы)
 - в) Прямое подключение обмоток двигателя к портам МК без согласования
 - г) Аппаратный сторожевой таймер (Watchdog) для восстановления при зависании
 - д) Программная задержка на 10 секунд перед каждым включением без аппаратного контроля
- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- Как при проектировании аппаратно-программного тракта управления электроприводом обосновать переход от программной генерации ШИМ к аппаратной на базе таймера, если требуется повысить точность регулирования и снизить энергопотребление МПС?
- № 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как спроектировать систему обработки сигналов аналогового датчика температуры для МПС, чтобы обеспечить помехоустойчивость в условиях работы рядом с силовыми ключами электропривода?

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между аппаратными модулями микроконтроллера и их функциями в системе автоматизации управления.

1. АЦП (аналого-цифровой преобразователь)
2. Оптопара
3. Аппаратный таймер/счетчик
4. Модуль сторожевого таймера (Watchdog)

- а. Гальваническая развязка низковольтной логики МК и силовых цепей исполнительных механизмов
- б. Преобразование непрерывного аналогового сигнала датчика в цифровой код для алгоритмической обработки
- в. Автоматическая перезагрузка системы при зависании программного обеспечения
- г. Формирование точных временных интервалов и ШИМ-сигналов без загрузки центрального процессора

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между методами программной обработки информации и их назначением в МПС управления.

1. Программный анти-дребезг (debounce)
2. Цифровой фильтр скользящего среднего
3. Обработчик внешнего прерывания (IRQ)
4. Протокол CRC/контрольная сумма

- а. Асинхронная реакция на критическое событие с минимальной задержкой и сохранением контекста
- б. Сглаживание случайных шумов в потоке данных с аналогового датчика
- в. Исключение ложных срабатываний от механических контактов кнопок или концевиков
- г. Верификация целостности передаваемых пакетов данных по интерфейсам связи

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите этапы разработки аппаратной части МПС для автоматизированной технической системы в инженерно-логической последовательности.

- а. Расчет согласующих цепей (уровни, токи, гальваническая развязка) для датчиков и ключей
- б. Анализ технического задания и выбор элементной базы (МК, периферия, питание)
- в. Трассировка печатной платы, выпуск конструкторской документации и изготовление макета
- г. Формирование структурной схемы с распределением функций между узлами автоматизации
- д. Моделирование и отладка принципиальной электрической схемы в САПР

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность действий при разработке программного модуля автоматического управления электроприводом в режиме ШИМ на базе STM-8.

- а. Настройка регистров таймера: выбор режима PWM, задание периода и начальной скважности
- б. Интеграция драйвера ШИМ в основной цикл управления и тестирование на стенде
- в. Выбор аппаратного таймера и тактирование периферийного блока
- г. Написание функций динамического изменения скважности на основе данных с датчиков
- д. Конфигурация выводов МК как альтернативных функций таймера и инициализация прерываний

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой подход к организации программного обеспечения МПС обеспечивает наилучшую детерминированность времени реакции на аварийный сигнал от дискретного датчика в системах автоматизации?

- а) Циклический опрос состояния входов в теле main()
- б) Использование программных задержек delay() между итерациями
- в) Конфигурация внешнего прерывания с приоритетом выше фоновых задач
- г) Запись флагов в энергонезависимую EEPROM перед обработкой

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

При разработке интерфейса подключения аналогового датчика к МК MCS-51, не имеющему встроенного АЦП, какое аппаратное решение обеспечит минимальные искажения и высокую скорость оцифровки?

- а) Прямое подключение к порту P1 через резистивный делитель
- б) Использование внешнего АЦП с последовательным интерфейсом (SPI/I2C) и входным буфером
- в) Программное усреднение значений, считанных с цифрового порта
- г) Подключение через оптопару без дополнительных цепей согласования

ПК.Д-2 - Способен формировать состав и структуру, разрабатывать информационное и программное обеспечение киберфизических систем

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как при формировании структуры программного обеспечения МПС управления электроприводом обосновать выбор модульной архитектуры с разделением на драйверы, сервисный слой и прикладную логику, чтобы обеспечить сопровождаемость и повторное использование кода?

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Как спроектировать информационное обеспечение системы сбора данных с датчиков, чтобы обеспечить однозначную интерпретацию форматов данных, единиц измерения и меток времени при обмене между МПС и верхним уровнем АСУ ТП?

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой инструмент информационного обеспечения позволяет автоматически контролировать соответствие реализованного ПО МПС требованиям технического задания на этапе интеграции?

- а) Текстовый файл с пометками «сделано/не сделано»
- б) Таблица трассировки требований (Requirements Traceability Matrix), связывающая пункты ТЗ с модулями кода и тест-кейсами
- в) Скриншоты осциллограмм без привязки к конкретным функциям
- г) Устные договорённости в команде разработчиков

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие элементы должны быть включены в структуру программного обеспечения МПС управления электроприводом в режиме ШИМ, чтобы обеспечить надёжность и сопровождаемость? (Выберите все верные)

- а) Модуль инициализации тактирования и периферии с проверкой статусных флагов
- б) Функции аварийной остановки с приоритетной обработкой через прерывание
- в) Жёстко закодированные константы скважности без возможности калибровки
- г) Интерфейс для динамического изменения параметров регулирования (П/И/Д-коэффициенты)
- д) Документированный API для взаимодействия прикладного слоя с драйвером таймера

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие компоненты информационного обеспечения необходимо разработать для системы сбора и обработки данных с датчиков в курсовом проекте МПС? (Выберите все верные)

- а) Спецификация форматов данных с указанием типов, диапазонов и единиц измерения
- б) Схема адресации переменных в памяти МК для отладки и анализа
- в) Описание протокола обмена (если предусмотрена связь с внешним устройством)
- г) Только комментарии в коде без выделенной документации
- д) Журнал версий и изменений алгоритмов обработки для воспроизводимости результатов

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между компонентами структуры программного обеспечения МПС и их функциями в системе автоматизации.

- 1. Драйвер периферии (HAL)
- 2. Менеджер задач реального времени
- 3. Модуль прикладной логики
- 4. Протокольный стек коммуникаций

- а. Реализация алгоритмов управления (ПИД-регулятор, логика аварийных режимов)
- б. Абстракция доступа к регистрам таймеров, АЦП, портов для переносимости кода
- в. Планирование выполнения периодических и асинхронных задач с учётом приоритетов
- г. Формирование пакетов данных, контроль целостности и обмен по UART/SPI/I2C

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между элементами информационного обеспечения и их назначением в проекте МПС.

1. Карта памяти (Memory Map)
2. Спецификация форматов данных
3. Таблица символов (Symbol Table)
4. Журнал изменений (Changelog)

- а. Описание структуры переменных, единиц измерения, диапазонов и правил масштабирования
- б. Распределение адресного пространства между кодом, константами, стеком и переменными
- в. Фиксация версий, дат и содержания модификаций программного обеспечения для отслеживания эволюции проекта
- г. Сопоставление имён символов в исходном коде с их адресами в памяти для отладки и линковки

№ 8 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите этапы формирования структуры программного обеспечения МПС управления в логической последовательности.

- а. Декомпозиция системы на модули: драйверы, сервисы, прикладной слой
- б. Определение интерфейсов взаимодействия между модулями (API, очереди, флаги)
- в. Анализ требований ТЗ и выделение функциональных блоков автоматизации
- г. Разработка карты памяти и распределение ресурсов МК (ОЗУ, ПЗУ, стек)
- д. Реализация и интеграция модулей с последующим модульным и системным тестированием

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность действий при разработке информационного обеспечения для обмена данными между МПС на базе STM-8 и SCADA-системой.

- а. Согласование форматов данных (тип, единицы, масштаб) и частоты обновления с заказчиком
- б. Проектирование структуры пакета: преамбула, ID, полезная нагрузка, контрольная сумма
- в. Реализация функций упаковки/распаковки данных и обработки ошибок передачи на стороне МК
- г. Документирование протокола в виде спецификации с примерами кодирования и диаграммами состояний
- д. Тестирование обмена на стенде с имитатором верхнего уровня и валидация целостности данных

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой принцип формирования структуры ПО МПС обеспечивает наилучшую тестируемость и возможность изолированной отладки модуля обработки сигналов аналогового датчика?

- а) Монолитная реализация всего алгоритма в одной функции main()
- б) Выделение модуля с чётким интерфейсом (вход: сырые данные АЦП, выход: отфильтрованное значение) и минимальными зависимостями
- в) Хранение всех промежуточных переменных в глобальной области видимости
- г) Использование ассемблерных вставок для ускорения без документирования интерфейсов

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

При разработке информационного обеспечения для системы с несколькими типами датчиков (дискретные, аналоговые, импульсные) какой подход к описанию данных минимизирует ошибки интерпретации при передаче в прикладной модуль?

- а) Передача «сырых» значений без метаданных, полагаясь на порядок следования в коде
- б) Использование структурированного типа данных (struct) с явными полями: sensor_id, type, raw_value, scaled_value, timestamp, status_flag
- в) Кодирование всех параметров в одну 32-битную переменную с побитовой упаковкой без документации
- г) Хранение описаний форматов только в комментариях исходного кода

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

При формировании состава программного обеспечения для МПС на базе MCS-51 какие архитектурные решения способствуют повторному использованию кода в будущих проектах? (Выберите все верные)

- а) Выделение аппаратно-независимого слоя (HAL) для доступа к периферии через единые функции
- б) Использование параметризуемых макросов и конфигурационных заголовочных файлов

- в) Жёсткая привязка всех переменных к абсолютным адресам памяти без абстракции
- г) Реализация прикладных алгоритмов в виде библиотек с чётко определёнными входами/выходами
- д) Хранение всей логики в одном файле main.c для упрощения навигации