Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996d385e20c68da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов
Кафедра электроники и радиофизики

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
_____ Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование микропроцессорных систем
(наименование дисциплины)

11.04.04 Электроника и наноэлектроника
(код, наименование направления)

Промышленная электроника
(магистерская программа)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины является изучение принципов организации микропроцессоров и микроконтроллеров; освоение средств отладки микроконтроллерных программ; приобретение навыков программирования микроконтроллеров; приобретение опыта проектирования микроконтроллерных систем управления устройствами промышленной электроники.

Задачи изучения дисциплины: изучение принципов организации микропроцессоров и микроконтроллеров; освоение средств отладки микроконтроллерных программ; приобретение навыков программирования микроконтроллеров; приобретение опыта проектирования микроконтроллерных систем управления устройствами промышленной электроники.

Дисциплина нацелена на формирование:

профессиональных компетенций (ПК-3, ПК-5) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины – дисциплина входит часть БЛОКА 1, формируемую участниками образовательных отношений (элективные дисциплины) основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (магистерская программа «Промышленная электроника»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Схемотехника цифровых устройств», «Основы микропроцессорной техники», изученных в рамках предыдущего уровня образования, а также дисциплин: «Современная элементная база промышленной электроники», «Проектирование и программирование цифровых устройств на ПЛИС», «Математическое моделирование устройств и систем», «Оптимальные и адаптивные системы управления».

В свою очередь, дисциплина «Проектирование микропроцессорных систем» является основой для прохождения производственных практик (научно-исследовательская работа, преддипломная практика), для подготовки к процедуре защиты и защиты ВКР, в профессиональной деятельности.

Дисциплина способствует подготовке будущего специалиста к разработке и эксплуатации программно-аппаратных комплексов на основе микропроцессорных систем управления.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 ак. ч. Программой дисциплины для очной формы обучения предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), лабораторные (36 ак. ч.) занятия и самостоятельная работа студента (108 ак.ч.).

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (16 ак.ч.), практические (12 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (152 ак.ч.).

Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (8 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (166 ак.ч.).

Дисциплина изучается во 2 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен и дифференцированный зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Проектирование микропроцессорных систем» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен делать научнообоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-3	ПК-3.1.Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований ПК-3.2. Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований ПК-3.3. Владеет навыками подготовки заявок на изобретения
Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований с использованием современных языков программирования, средствами математического и имитационного моделирования, систем автоматизированного проектирования	ПК-5	ПК-5.1 Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации, приборов и устройств электроники ПК-5.2. Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной образовательной деятельности ПК-5.3. Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования схем и устройств электроники различного функционального назначения ПК-5.4. Владеет информацией о тенденциях и перспективах развития современных и инструментальных средств для решения практических и общенаучных задач в области профессиональной деятельности

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, текущему контролю, выполнение курсового проекта, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену, дифференцированному зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак. ч.	Ак. ч. по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	**90**	**90**
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	**90**	**90**
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	10	10
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	-	-
Выполнение курсовой работы / проекта	24	24
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка к коллоквиуму	5	5
Аналитический информационный поиск	9	9
Работа в библиотеке	9	9
Подготовка к экзамену (диф. зачету)	24	24
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), диф. зачет (ДЗ)	**Э (2)** **ДЗ (2)**	**Э(2)** **ДЗ (2)**
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. ч.	180	180
з.е.	5	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций приведенных в п.3 дисциплина разбита на 15 тем:

– тема 1 (Основные понятия и определения);

– тема 2 (Архитектура ввода/вывода микропроцессорных систем с удаленным управлением);

– тема 3 (Система синхронизации и сброса);

– тема 4 (Организация системы памяти в микропроцессорных система);

– тема 5 (Информационные датчики);

–тема 6 (Аналоговая периферия и использование ее при проектировании МПС);

– тема 7 (Таймеры и их использование микропроцессорных системах);

– тема 8 (Контроллеры последовательной связи);

– тема 9 (Интерфейсы связи: RS-232, RS-485\422, USB);

– тема 10 (Средства отображения информации);

– тема 11 (Разработка человеко-машинного интерфейса);

– тема 12 (Построение информационно измерительных систем);

– тема 13 (Построение информационно управляющих систем);

– тема 14 (Проектирование программно-аппаратных систем управления для силовой электроники);

– тема 15 (Отладка программно-аппаратных средств микропроцессорных систем и их сопровождение).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной, очно-заочной и заочной формы приведены в таблицах 3, 4, 5 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основные понятия и определения	Принципы построения микропроцессорных систем с удаленным управлением. Критерии выбора микроконтроллеров с CISC, RISC и другой архитектуры, при проектировании МПС. Архитектура и функциональные возможности САПР Proteus 8.13 рус. Методы отладки, диагностики, моделирования и проектирования МПС.	2	Критерии выбора микроконтроллеров с CISC, RISC и другой архитектуры, при проектировании МПС	2	Опрос дискретных датчиков и формирование исходных сигналов заданной длительности и чередования.	4
2	Архитектура ввода/вывода микропроцессорных систем с удаленным управлением	Основные характеристики и общие понятия. Разработка интерфейсов В/В. Программное обеспечения передачи данных в порты В/В. Программируемые порты ввода/вывода. Разработка блок схем алгоритмов управления программно-аппаратными средствами.	2				

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Система синхронизации и сброса	Внутренний генератор синхронизации. Внешний генератор синхронизации. Организация системы сброса. Управление сторожевым таймером. Программное формирование импульсов заданной длительности и периода. Система синхронизации с сетью. Способы формирования фазового сдвига.	2	Программное формирование импульсов заданной длительности и периода.	2	Проектирование аппаратных и программных средств с использованием аналоговых периферийных устройств (АЦП).	4
4	Организация системы памяти в микропроцессорных системах	Память программ. Внутренняя память данных. Внешняя память данных. Интерфейс внешней памяти. Передача В/В, на основе прямого доступа к памяти (DMA). Проектирование систем управления регулируемыми выпрямителями. Общие понятия и требования.	2				

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
5	Информационные датчики	Датчики напряжения и тока с гальванической развязкой. Датчики температуры, влажности, давления. Датчики положения. Инкрементные и абсолютные. ИК датчик близости. ультразвуковой локатор, ИК датчик расстояния, электронный компас, камера CMOS.	2	Аналого-цифровые преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи.	2	Проектирование аппаратных и программных средств с использованием ШИМ регуляторов	4
6	Аналоговая периферия и использование ее при проектировании МПС	Общие понятия и требования. Аналого-цифровые преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналоговые компараторы. Формирователи опорного напряжения. Формирование импульсов специальной формы.	2				

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
7	Таймеры и их использование в МПС	Таймеры и режимы их работы. Программируемый массив-счетчиков PCA. Программное формирование импульсов заданной длительности и периода. ШИМ регулирование. Проектирование систем управления для автономных инверторов с ШИМ регулированием. Общие понятия и требования.	2	Проектирование систем управления для автономных инверторов с ШИМ регулированием.	2	Разработка имитационной модели силового устройства	6
8	Контроллеры последовательной связи	Контроллеры I2C, SPI, UART, CAN, LAN. Передача информации. Программно-аппаратное обеспечение. Использование стандартных протоколов информационного обмена.	2				

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
9	Интерфейсы связи: RS-232, RS-485\422, USB	Интерфейсы связи микропроцессорных устройств и систем нижнего уровня с вычислительными системами верхнего уровня. Передача информации. Программно-аппаратное обеспечение. Использование стандартных протоколов информационного обмена.	4	Использование стандартных протоколов информационного обмена.	2	Разработка внутренних каналов связи в МПС с использованием I2C, SPI, UART, CAN, LAN.	6
10	Средства отображения информации	Мониторы в стоечном и в консольном исполнении. Передача информации. Программно-аппаратное обеспечение. Использование стандартных протоколов информационного обмена.	2				

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
11	Разработка человеко-машинного интерфейса	Разработка человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) для управления периферийными устройствами и отображения текущей информации с информационных датчиков. Основные критерии для разработки ЧМИ, программное обеспечение для его реализации.	2	Основные критерии для разработки ЧМИ, программное обеспечение для его реализации	2	Разработка человеко-машинного интерфейса управления системой и отображения текущей информации	8
12	Построение информационно измерительных систем	Принципы построения информационно измерительных систем. Цифровая обработка сигналов. Программно-аппаратное обеспечение.	2				

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
13	Построение информационно управляющих систем	Принципы построения информационно управляющих систем. Программно-аппаратное обеспечение.	2	Проектирование системы управления резонансным инвертором	4	Разработка интерфейсов связи периферийных систем сбора информации и управления с ПК посредством RS-232, RS-485\422, USB.	2
14	Проектирование программно-аппаратных систем управления для силовой электроники	Проектирование программно-аппаратных систем управления для силовой электроники. Проектирование системы управления резонансным инвертором	4				
15	Отладка программно-аппаратных средств микропроцессорных систем и их сопровождение	Корректировка электрических схем, макета и программного обеспечения	4	Корректировка электрических схем, макета и программного обеспечения	2	Отладка и тестирование системы. Корректировка программ и электрических схем	2
Всего аудиторных часов			36		18		36

Таблица 4 — Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основные понятия и определения	Принципы построения микропроцессорных систем с удаленным управлением. Критерии выбора микроконтроллеров с CISC, RISC и другой архитектуры, при проектировании МПС. Архитектура и функциональные возможности САПР Proteus 8.13 рус. Методы отладки, диагностики, моделирования и проектирования МПС.	1				
2	Архитектура ввода/вывода микропроцессорных систем с удаленным управлением	Основные характеристики и общие понятия. Разработка интерфейсов В/В. Программное обеспечения передачи данных в порты В/В. Программируемые порты ввода/вывода. Разработка блок схем алгоритмов управления программно-аппаратными средствами.	1				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Система синхронизации и сброса	Внутренний генератор синхронизации. Внешний генератор синхронизации. Организация системы сброса. Управление сторожевым таймером. Программное формирование импульсов заданной длительности и периода. Система синхронизации с сетью. Способы формирования фазового сдвига.	1				
4	Организация системы памяти в микропроцессорных системах	Память программ. Внутренняя память данных. Внешняя память данных. Интерфейс внешней памяти. Передача В/В, на основе прямого доступа к памяти (DMA). Проектирование систем управления регулируемыми выпрямителями. Общие понятия и требования.	1				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
5	Информационные датчики	Датчики напряжения и тока с гальванической развязкой. Датчики температуры, влажности, давления. Датчики положения. Инкрементные и абсолютные. ИК датчик близости. ультразвуковой локатор, ИК датчик расстояния, электронный компас, камера CMOS.	1			Проектирование аппаратных и программных средств с использованием ШИМ регуляторов	1
6	Аналоговая периферия и использование ее при проектировании МПС	Общие понятия и требования. Аналого-цифровые преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналоговые компараторы. Формирователи опорного напряжения. Формирование импульсов специальной формы.	1				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
7	Таймеры и их использование в МПС	Таймеры и режимы их работы. Программируемый массив-счетчиков PCA. Программное формирование импульсов заданной длительности и периода. ШИМ регулирование. Проектирование систем управления для автономных инверторов с ШИМ регулированием. Общие понятия и требования.	1			Разработка имитационной модели силового устройства	1
8	Контроллеры последовательной связи	Контроллеры I2C, SPI, UART, CAN, LAN. Передача информации. Программно-аппаратное обеспечение. Использование стандартных протоколов информационного обмена.	1				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
9	Интерфейсы связи: RS-232, RS-485\422, USB	Интерфейсы связи микропроцессорных устройств и систем нижнего уровня с вычислительными системами верхнего уровня. Передача информации. Программно-аппаратное обеспечение. Использование стандартных протоколов информационного обмена.	1			Разработка внутренних каналов связи в МПС с использованием I2C, SPI, UART, CAN, LAN.	4
10	Средства отображения информации	Мониторы в стоечном и в консольном исполнении. Передача информации. Программно-аппаратное обеспечение. Использование стандартных протоколов информационного обмена.	1				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
11	Разработка человеко-машинного интерфейса	Разработка человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) для управления периферийными устройствами и отображения текущей информации с информационных датчиков. Основные критерии для разработки ЧМИ, программное обеспечение для его реализации.	1			Разработка человеко-машинного интерфейса управления системой и отображения текущей информации	4
12	Построение информационно измерительных систем	Принципы построения информационно измерительных систем. Цифровая обработка сигналов. Программно-аппаратное обеспечение.	1				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
13	Построение информационно управляющих систем	Принципы построения информационно управляющих систем. Программно-аппаратное обеспечение.	1			Разработка интерфейсов связи периферийных систем сбора информации и управления с ПК посредством RS-232, RS-485\422, USB.	2
14	Проектирование программно-аппаратных систем управления для силовой электроники	Проектирование программно-аппаратных систем управления для силовой электроники. Проектирование системы управления резонансным инвертором	2				
15	Отладка программно-аппаратных средств микропроцессорных систем и их сопровождение	Корректировка электрических схем, макета и программного обеспечения	1			Отладка и тестирование системы. Корректировка программ и электрических схем	2
Всего аудиторных часов			16				12

Таблица 5 — Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основные понятия и определения	Принципы построения микропроцессорных систем с удаленным управлением. Критерии выбора микроконтроллеров с CISC, RISC и другой архитектуры, при проектировании МПС. Архитектура и функциональные возможности САПР Proteus 8.13 рус. Методы отладки, диагностики, моделирования и проектирования МПС.	0,5				
2	Архитектура ввода/вывода микропроцессорных систем с удаленным управлением	Основные характеристики и общие понятия. Разработка интерфейсов В/В. Программное обеспечения передачи данных в порты В/В. Программируемые порты ввода/вывода. Разработка блок схем алгоритмов управления программно-аппаратными средствами.	0,5				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Система синхронизации и сброса	Внутренний генератор синхронизации. Внешний генератор синхронизации. Организация системы сброса. Управление сторожевым таймером. Программное формирование импульсов заданной длительности и периода. Система синхронизации с сетью. Способы формирования фазового сдвига.	0,5				
4	Организация системы памяти в микропроцессорных системах	Память программ. Внутренняя память данных. Внешняя память данных. Интерфейс внешней памяти. Передача В/В, на основе прямого доступа к памяти (DMA). Проектирование систем управления регулируемыми выпрямителями. Общие понятия и требования.	0,5				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
5	Информационные датчики	Датчики напряжения и тока с гальванической развязкой. Датчики температуры, влажности, давления. Датчики положения. Инкрементные и абсолютные. ИК датчик близости. ультразвуковой локатор, ИК датчик расстояния, электронный компас, камера CMOS.	0,5			Проектирование аппаратных и программных средств с использованием ШИМ регуляторов	0,5
6	Аналоговая периферия и использование ее при проектировании МПС	Общие понятия и требования. Аналого-цифровые преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналоговые компараторы. Формирователи опорного напряжения. Формирование импульсов специальной формы.	0,5				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
7	Таймеры и их использование в МПС	Таймеры и режимы их работы. Программируемый массив-счетчиков PCA. Программное формирование импульсов заданной длительности и периода. ШИМ регулирование. Проектирование систем управления для автономных инверторов с ШИМ регулированием. Общие понятия и требования.	0,5			Разработка имитационной модели силового устройства	0,5
8	Контроллеры последовательной связи	Контроллеры I2C, SPI, UART, CAN, LAN. Передача информации. Программно-аппаратное обеспечение. Использование стандартных протоколов информационного обмена.	0,5				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
9	Интерфейсы связи: RS-232, RS-485\422, USB	Интерфейсы связи микропроцессорных устройств и систем нижнего уровня с вычислительными системами верхнего уровня. Передача информации. Программно-аппаратное обеспечение. Использование стандартных протоколов информационного обмена.	0,5			Разработка внутренних каналов связи в МПС с использованием I2C, SPI, UART, CAN, LAN.	2
10	Средства отображения информации	Мониторы в стоечном и в консольном исполнении. Передача информации. Программно-аппаратное обеспечение. Использование стандартных протоколов информационного обмена.	0,5				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
11	Разработка человеко-машинного интерфейса	Разработка человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) для управления периферийными устройствами и отображения текущей информации с информационных датчиков. Основные критерии для разработки ЧМИ, программное обеспечение для его реализации.	0,5			Разработка человеко-машинного интерфейса управления системой и отображения текущей информации	2
12	Построение информационно измерительных систем	Принципы построения информационно измерительных систем. Цифровая обработка сигналов. Программно-аппаратное обеспечение.	0,5				

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
13	Построение информационно управляющих систем	Принципы построения информационно управляющих систем. Программно-аппаратное обеспечение.	0,5			Разработка интерфейсов связи периферийных систем сбора информации и управления с ПК посредством RS-232, RS-485\422, USB.	1
14	Проектирование программно-аппаратных систем управления для силовой электроники	Проектирование программно-аппаратных систем управления для силовой электроники. Проектирование системы управления резонансным инвертором	1				
15	Отладка программно-аппаратных средств микропроцессорных систем и их сопровождение	Корректировка электрических схем, макета и программного обеспечения	0,5			Отладка и тестирование системы. Корректировка программ и электрических схем	1
Всего аудиторных часов			8				6

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-3	Экзамен, дифференцированный зачет	Комплект контролирующих материалов для экзамена, дифференцированного зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 40 баллов;

– за выполнение индивидуального задания – всего 60 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку. Экзамен по дисциплине проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже, либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

В структуру ФОС в форме курсового проекта входят: методические указания, содержащие требования по выполнению курсовой работы, критерии оценивания, перечень необходимых литературных источников и электронных ресурсов.

При оценке уровня выполнения курсового проекта, в соответствии с поставленными целями, проверяются следующие знания, умения и навыки:

– знание компонентов дисциплины, использованных при выполнении курсового проекта;

– умение: работать с научной и энциклопедической литературой, справочниками и электронными ресурсами; накапливать и группировать материал; последовательно и грамотно излагать мысли и оформлять выводы; придерживаться формы научного исследования;

– владение современными средствами компьютерных технологий;

– способность самостоятельно создать содержательную презентацию по теме подготовленной курсовой работы.

Следовательно, курсовые проекты, как компонент фонда оценочных средств по дисциплине «Проектирование микропроцессорных систем», позволяют оценить формирование у студентов знаниевую составляющую, определенные экспериментальные умения и ведение информационного поиска, навыки исследовательской деятельности, самостоятельной работы и опыта публичных выступлений.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

1) Структура AVR контроллеров и его логическая организация.
2) Регистры специальных функций PIC контроллеров.
3) Регистры специальных функций ARM контроллеров.
4) Контроллер SPI МК C8051Fxxx.
5) Внутренняя и внешняя синхронизация в PIC контроллере.
6) Процесс разработки аппаратных и программных средств систем на базе МК C8051Fxxx.
7) Аналого-цифровые преобразователи МК C8051Fxxx.
8) Цифро-аналоговые преобразователи МК C8051Fxxx.
9) Микроконтроллеры RISC архитектурой.
10) Кварцевый генератор AVR контроллеров.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Примеры тестовых заданий коллоквиумов:

1. Что такое микропроцессор?

а) БИС, предназначенная для выполнения арифметических и логических операций с высокой скоростью выполнения этого процесса;

б) программно-управляемое устройство, предназначенное для обработки цифровой информации и управления процессом этой обработки, выполненное в виде одной или нескольких БИС;

в) программно-управляемое устройство, выполненное в виде одной большой интегральной схемы и предназначенное для быстрого выполнения арифметических и логических операций.

2. Для каких целей предназначены процессоры ЦОС?

а) Для интенсивных научных расчетов;

б) Для обработки сигналов в реальном масштабе времени;

в) Для построения законченных систем сбора и обработки информации минимальной конфигурации.

3. Какие методы оценки производительности микропроцессоров применялись на первых этапах развития микропроцессорной техники?

а) по тактовой частоте;

б) по времени выполнения специально разработанных пакетов программ для выполнения операций с фиксированной точкой;

в) по времени выполнения специально разработанных пакетов программ для выполнения операций с плавающей точкой;

г) по времени выполнения специально разработанных пакетов программ, включающих операции с фиксированной запятой и плавающей точкой.

4. Что такое физическое адресное пространство?

а) одномерный массив элементов, каждому из которых присвоен свой номер, называемый адресом;

б) массив адресуемых элементов, организованный в виде определенной структуры, задаваемой системным программистом;

в) массив адресуемых элементов, организованный в виде определенной структуры, определяемой прикладным программистом в зависимости от особенностей структуры данных своей программы.

5. Какие из параметров НЕ входят в понятие интерфейса?

а) схемы согласования уровней сигналов;

б) алгоритмы передачи сигналов;

в) правила интерпретации сигналов устройствами;

г) режимы адресации команд ввода-вывода.

6. Каковы особенности обмена информацией по прерыванию в МПС?

1) инициатором обмена выступает внешнее устройство;

2) инициатором обмена выступает микропроцессор;

3) обмен запрограммирован в теле основной программы, выполняемой микропроцессором.

7. Каковы недостатки оценки производительности микропроцессоров по их тактовой частоте?

1) она не позволяет сравнить производительность микропроцессоров с различной архитектурой;

2) используемые при этом тесты полностью локализуются в кэше современных микропроцессоров, что не характерно для практических задач;

3) при получении такой оценки не учитываются особенности технологического процесса производства МП.

8. Каковы особенности обмена информацией в МПС по готовности внешнего устройства?

а) Инициатором обмена выступает внешнее устройство;

б) инициатором обмена выступает микропроцессор;

в) обмен запрограммирован в теле основной программы, выполняемой микропроцессором, при получении сигнала от внешнего устройства;

г) процедура обмена начинается с получением микропроцессором сигнала от внешнего устройства.

9. Какие особенности работы процессоров DSP?

а) Обработка больших объёмов данных в реальном масштабе времени;

б) Обмен с внешними устройствами.

в) Многопользовательский режим обработки нескольких сигналов.

10. Какие особенности контроля МПС на этапе разработки?

а) отсутствие отработанных тестовых программ;

б) большая вероятность появления нескольких неисправностей одновременно;

в) необходимость проверки работоспособности при всех возможных сочетаниях состояния внутренних регистров БИС;

г) возможность появления ошибок проектирования;

д) неопределенность причины отказа: ошибки в аппаратуре или ПО.

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену

1) Дайте определение, что такое 8 битные микроконтроллеры с RISC архитектурой.

2) Дайте определение, что такое 32 битные микроконтроллеры с RISC архитектурой. Основные понятия и определения.

3) Опишите структуру AVR контроллеров и логическую организацию.

4) Опишите структуру ARM контроллеров и логическую организацию.

5) Опишите структуру PIC контроллеров и логическую организацию.

6) Опишите структуру цифрового сигнального процессора и его логическую организацию.

7) Что представляют собой регистры специальных функций AVR контроллеров?

8) Что представляют собой регистры специальных функций ARM контроллеров?

9) Что представляют собой регистры специальных функций PIC контроллеров?

10) Что представляют собой регистры специальных функций цифрового сигнального процессора?

11) Что представляет собой память программ AVR контроллеров?

12) Что представляет собой память программ ARM контроллеров?

13) Что представляет собой память программ PIC контроллеров?

14) Что представляет собой память программ цифрового сигнального процессора?

15) Что такое внутренняя память данных AVR контроллеров?

16) Что представляет собой внутренняя память данных ARM контроллеров?

17) Что представляет собой внутренняя память данных PIC контроллеров?

18) Что представляет собой внутренняя память данных AVR контроллеров?

19) Что представляет собой внешняя память данных для PIC контроллеров?

20) Что представляет собой внешняя память данных для ARM контроллеров?

21) Что представляет собой внешняя память данных для ARM контроллеров?

22) Что представляет собой внешняя память данных для цифрового сигнального процессора?

23) Опишите структуру портов ввода/вывода в AVR контроллере.

24) Опишите структуру портов ввода/вывода ARM контроллере.

25) Опишите структуру портов ввода/вывода PIC контроллеров.

26) Опишите структуру портов ввода/вывода в цифровом сигнальном процессоре.

27) Что представляет собой внутренняя и внешняя синхронизация в AVR контроллере?

28) Что представляет собой внутренняя и внешняя синхронизация в ARM контроллере?

29) Что представляет собой внутренняя и внешняя синхронизация в PIC контроллере?

30) Что представляет собой внутренняя и внешняя синхронизация в цифровом сигнальном процессоре?

31) Что представляет собой организация системы сброса МК C8051Fxxx?

32) Как организуется управление сторожевым таймером МК C8051Fxxx?

33) Опишите логику прерываний МК C8051Fxxx

34) Что представляют собой источники и приоритет прерываний МК C8051Fxxx?

35) Что такое режим IDLE МК?

36) Что такое режим STOP МК?

37) Что собой представляют таймеры и режимы их работы МК?

38) Что представляет собой программируемый массив счетчиков МК?

39) Что представляет собой контроллер SMBus МК?

40) Что представляет собой контроллер SPI МК C8051Fxxx?

41) Что представляет собой контроллер UART МК C8051Fxxx?

42) Что представляют собой аналого-цифровые преобразователи МК C8051Fxxx?

43) Что представляют собой цифро-аналоговые преобразователи МК C8051Fxxx?

44) Приведите схему формирования опорного напряжения МК C8051Fxxx.

45) Что представляют собой аналоговые компараторы МК C8051Fxxx?

46) Опишите процесс разработки аппаратных и программных средств систем на базе МК C8051Fxxx.

47) Перечислите наборы средств проектирования МК C8051Fxxx.

48) Что представляет собой интегрированная среда разработки МК C8051Fxxx?

49) Что такое мастер конфигурации МК C8051Fxxx?

50) Какие возможности дает программное обеспечение фирмы Keil?

51) Перечислите особенности системы команд и приемы программирования МК C8051Fxxx.

52) Приведите особенности программирования таймеров МК C8051Fxxx.

53) Как происходит обработка прерываний МК C8051Fxxx?

54) Приведите особенности программирования контроллеров последовательной связи МК C8051Fxxx.

55) Как организуется управление мощными нагрузками МК C8051Fxxx:

56) Как организуется подключение светодиодных и жидкокристаллических дисплеев МК C8051Fxxx?

57) Как организуется подключение клавиатур МК C8051Fxxx?

58) Где используются аналоговые периферийные устройства МК C8051Fxxx?

59) Как организуется цифровая обработка сигналов МК C8051Fxxx?

60) Приведите особенности программирования энергонезависимой памяти МК C8051Fxxx.

61) Приведите особенности проектирования алгоритмов управления на основе конечно-автоматных моделей МК C8051Fxxx.

62) Что представляют собой и каковы особенности микроконтроллеров RISC архитектурой?

63) Что представляют собой и каковы особенности микроконтроллеров семейства AVR контроллеров?

64) Что представляют собой и каковы особенности кварцевых генераторов AVR контроллеров?

65) Что представляет собой файл регистров общего назначения AT90S2313?

66) Что представляет собой файл регистров общего назначения AVR контроллеров?

67) Какие вам известны режимы адресации AVR контроллеров?

68) Что представляет собой арифметико-логическое устройство AVR контроллеров?

69) Что представляет собой память программ AVR контроллеров?

70) Что представляет собой EEPROM память данных AVR контроллеров?

71) Что представляет собой оперативная память данных AVR контроллеров?

72) Что такое время выполнения команд? Что представляет собой регистр состояния AVR контроллеров?

73) Что представляет собой указатель стека SP AVR контроллеров?

74) Что представляет собой перезапуск микроконтроллера (сброс) AVR контроллеров?

75) Что такое обработка прерываний, внешние прерывания, время реакции на прерывание AVR контроллеров?

76) Опишите режимы пониженного энергопотребления AVR контроллеров

77) Что представляют собой таймеры/счетчики, 8-разрядный таймер/счетчик AVR контроллеров?

78) Что представляют собой таймеры/счетчики, 16-разрядный таймер/счетчик AVR контроллеров?

79) Что представляет собой сторожевой таймер AVR контроллеров?

80) Как реализуются чтение и запись в энергонезависимую память AVR контроллеров?

81) Как реализуются управление UART AVR контроллеров?

82) Что представляет собой аналоговый компаратор AVR контроллеров?

83) Что представляют собой порты ввода/вывода AVR контроллеров?

84) Перечислите набор команд AVR контроллеров.

85) Как организуется управление светодиодами или оптронами AVR контроллеров?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

1) Программно-аппаратная система управления регулируемым однофазным выпрямителем на основе использования микропроцессорной техники.

2) Программно-аппаратная система управления регулируемым трехфазным выпрямителем на основе использования микропроцессорной техники.

3) Программно-аппаратная система управления инвертором с жесткой коммутацией силовых элементов на основе использования микропроцессорной техники.

4) Программно-аппаратная система управления квазирезонансным инвертором на основе использования микропроцессорной техники.

5) Программно-аппаратная система управления многофазным квазирезонансным инвертором на основе использования микропроцессорной техники.

6) Программно-аппаратная система управления резонансным инвертором на основе использования микропроцессорной техники.

6.6.1 Требования к аналитическому обзору

1) Выполнить анализ рынка выпускаемых прототипов разрабатываемого изделия на глубину 5 лет по следующим странам: Россия, Китай, Европа, США. Привести основные характеристики прототипов (ввиде сводных таблиц, по каждой таблице дать описание и сделать выводы).

2) Выполнить анализ структурных схем (дать описание основных узлов и сделать выводы)

3) Выполнить анализ схемотехнических решений выпускаемых прототипов в целом и отдельных оригинальных узлов.

4) Выполнить анализ алгоритмов и программных продуктов выпускаемых прототипов.

5) Выполнить анализ конструктивных решений выпускаемых прототипов.

6) Дать краткое описание проектируемой МПС

7) Привести основные характеристики датчиков и применяемого в системе оборудования (в виде сводных таблиц, по каждой таблице дать описание и сделать выводы)

8) Сделать заключение о целесообразности разработки и представить концепцию построения микропроцессорной системы.

6.6. 2 Требования к пояснительной записке.

В таблице 7 представлена структура пояснительной записки

Таблица 7 – Структура пояснительной записки

Раздел	Количество страниц
Титульный лист	1
Задание и календарный план	1
РЕФЕРАТ	1
ВВЕДЕНИЕ	2-3
1 АНАЛИИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР	
1.1 Анализ рынка, выпускаемых прототипов	5-6
1.2 Анализ структурных схем	1-2
1.3 Анализ алгоритмов и программных продуктов	2-3
1.4 Концепция построения МПС	
2 РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ	
2.1 Разработка структурной схемы	3-5
2.2 Разработка функциональной схемы	3-5
2.3 Разработка электрической схемы	5-7
3 РАЗРАБОТКА ПО НИЖНЕГО УРОВНЯ	
3.1 Разработка блок схем ПО	2-4
3.2 Разработка ПО ИИС	3-4
3.3 Разработка ПО ИУС	
3.3 Тестирование программы	1-2
4 РАЗРАБОТКА ПО ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕСА	
ВЫВОДЫ	1
ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	1
ПРИЛОЖЕНИЕ А СТРУКТУРНАЯ СХЕМА	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ЭЛЕКРИЧЕСКАЯ СХЕМА	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ПО ИИС	2-4
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ПО ИУС	5-6
ПРИЛОЖЕНИЕ В ТЕСТОВЫЙ ПРИМЕР	2-4
ВСЕГО	40-60

После завершения работы преподавателю предоставляется пояснительная записка в объеме 40-60 страниц в печатном и электронном виде в формате Word 2010/2013, оформленная по требованиям стандартов, а также рабочая программа (файлы проекта и скомпилированный exe-*файл*), записанную на CD/DVD – диск.

Исходные данные для тестирования программы студент создает самостоятельно.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Ревич Ю. В. Программирование микроконтроллеров AVR: от Arduino к ассемблеру. — СПб.: БХВ-Петербург, 2020. — 448 с: URL: https://djvu.online/file/oQEDc0eZ0DvOF (дата обращения: 30.08.2024).

Дополнительная литература

1. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов / Е.К. Александров, Р.И. Грушвицкий, М.С. Куприянов, О.Е. Мартынов, Д.И. Панфилов, Т.В. Ремизевич, Ю.С. Татаринов, Е.П. Угрюмов, И.И. Шагурин; Под общ. ред. Д.В. Пузанкова. – СПб.: Политехника, 2002. – 935 с. — URL:. https://moodle.dstu.education/mod/resource/view.php?id=98663. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

2. Бойко В. И. Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры/ В. И. Бойко, А. Н. Гуржий, В. Я. Жуйков, А. А. Зори, В. М. Спивак, Т. А. Терещенко, Ю. С. Петергеря. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 464 с. — URL:. https://moodle.dstu.education/mod/resource/view.php?id=98662. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

3. Белов, А.В. Создаем устройства на микроконтроллерах : [практическое пособие] / А.В. Белов . ─ СПб. : Наука и техника, 2007 . ─ 295с. (1 экз.)

4. Белов, А.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR / А.В. Белов . ─ 2-е изд., перераб. и доп. ─ СПб. : Наука и техника, 2010 . ─ 528 с. (3 экз.)

5. Калабеков, Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы: Учебник. – Горячая линия-Телеком, 2003. – 336 с. — URL:. https://moodle.dstu.education/mod/resource/view.php?id=98661. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

6. Сташин, В.В., Уросов, А.В., Мологонцева, О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. / Сташин В.В., Уросов А.В., Мологонцева О.Ф. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 224 с. (12 экз.).

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Проектирование микропроцессорных систем» (для студ. направл. подг. 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» всех форм обучения) / сост. О.В. Бакаев; Каф. «Специализированные компьютерные системы». Алчевск: ГОУ ВПО ЛНР ДонГТУ, 2020. – 37 с. — URL:. https://library.dstu.education/download.php?rec=116762 — Текст : электронный.

2. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Проектирование микропроцессорных систем» (для студ. направл. подг. 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» всех форм обучения) / сост. О.В. Бакаев; Каф. «Специализированные компьютерные системы». Алчевск: ГОУ ВПО ЛНР ДонГТУ, 2020. 40 с. – https://library.dstu.education/download.php?rec=116760 — Текст : электронный.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: *Мультимедийная лекционная аудитория (48 посадочных мест),* оборудованная *п*роектором EPSON EMP-X5 (1 шт.); домашний кинотеатр HT-475 (1 шт.); персональный компьютер, локальная сеть с выходом в Internet	ауд. *206* корп. *3*
Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы: *Лаборатория преобразовательной и микропроцессорной техники* (*25 посадочных мест)* для проведения практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС	ауд. *203* корп. *3*
Компьютерный класс (*11 посадочных мест)* для групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС, доской маркерной магнитной	ауд. *207* корп. *3*

Лист согласования РПД

Разработали:

Ст. преп. кафедры электроники и радиофизики _____ О.В. Бакаев
(должность) (подпись) Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой электроники и радиофизики _____ А.М. Афанасьев
(подпись) Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024 г.

И.о. декана факультета информационных технологий и автоматизации производственных процессов _____ В.В. Дьячкова
(подпись) Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (магистерская программа «Промышленная электроника») _____ А.М. Афанасьев
(подпись) Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра _____ О.А. Коваленко
(подпись) Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

<table>
<tr><td colspan="2">Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений</td></tr>
<tr><td>ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td><td>ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Основание:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Подпись лица, ответственного за внесение изменений</td></tr>
</table>