Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 06.08.2026 17:11:22
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____К.И. Лушин
26 февраля 2026 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Программирование и проектирование промышленных микроконтроллерных систем»

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль
«Электрооборудование и промышленная электроника»

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):
Старший преподаватель кафедры
«Электрооборудование и промышленная электроника»  /В.В. Кукса/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Электрооборудование
и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Руководитель образовательной программы,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Программирование и проектирование промышленных микроконтроллерных систем» 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3 Структура и содержание дисциплины....4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость....4
3.2 Тематический план изучения дисциплины....5
3.3 Содержание дисциплины....6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....9
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение....9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы....9
4.2 Основная литература....9
4.3 Дополнительная литература....10
4.4 Электронные образовательные ресурсы....10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....10
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....11
5 Материально-техническое обеспечение....11
6 Методические рекомендации....11
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....12
7 Фонд оценочных средств....12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения....12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения....13
7.3 Оценочные средства....14

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Программирование и проектирование промышленных микроконтроллерных систем»

Целью изучения дисциплины «Программирование и проектирование промышленных микроконтроллерных систем» является овладение студентами навыками программирования и проектирования промышленных микроконтроллерных систем промышленной электроники.

Задачами изучения дисциплины являются приобретение студентами знаний:
- принципа работы периферийных устройств микроконтроллера;
- функционирования микроконтроллеров;
- основ языка Си, необходимых для программирования микроконтроллеров;
- основных понятий, терминов и определений в области промышленных микроконтроллерных систем.

Планируемые результаты обучения, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций.

Обучение по дисциплине «Программирование и проектирование промышленных микроконтроллерных систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПК-1.1. Использует методики проектирования промышленных микроконтроллерных систем ИПК-1.2. Рассчитывает параметры промышленных микроконтроллерных систем ИПК-1.3. Применяет методы проектирования, испытаний и диагностики промышленных микроконтроллерных систем

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:
- Физика;
- Электроника;
- Электротехническое и конструкционное материаловедение;
- Электрические машины.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	7
1	**Аудиторные занятия**	**108**	**54**	**54**
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	18	18
1.3	Лабораторные занятия	36	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**144**	**72**	**72**
	В том числе:			
2.1	Обучение в системе LMS	48	24	24
2.2	Подготовка к практическим и лабораторным работам	48	24	24
2.3	Подготовка к промежуточной аттестации	48	24	24
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		**Зачет**	**Экзамен**
	Итого	**252**	**126**	**126**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	
	Вводная часть		**2**	-	-	-
1	**Раздел 1. Работа с основными периферийными модулями микроконтроллеров.**	**152**	**20**	**18**	**24**	**90**
1.1	Тема 1. Архитектура современных микроконтроллеров.		2	2	0	
1.2	Тема 2. Программирование микроконтроллеров. Фьюз-биты.		2	2	2	
1.3	Тема 3. Основы языка Си для программирования микроконтроллеров.		2	2	0	
1.4	Тема 4. Основы работы с портами ввода-вывода.		2	2	2	
1.5	Тема 5. Работа с внешними прерываниями.		2	2	2	
1.6	Тема 6. Работа с модулем компаратора.		2	2	2	
1.7	Тема 7. Работа с модулем АЦП.		2	1	2	
1.8	Тема 8. Работа с модулями 8-битных		2	1	4	

	таймеров-счётчиков.			1		
1.9	Тема 9. Работа с модулем 16-битного таймера-счётчика.		2	1	4	
1.10	Тема 10. Сторожевой таймер и режимы пониженного энергопотребления современных микроконтроллеров.		1	1	4	
1.11	Тема 11. Работа с EEPROM-памятью микроконтроллера.		1	1	2	
2	**Раздел 2. Работа с интерфейсами шин данных.**	**100**	**16**	**18**	**12**	**54**
2.1	Тема 1. Работа с интерфейсом SPI.		4	4	4	
2.2	Тема 2. Работа с интерфейсом I2C.		4	4	4	
2.3	Тема 3. Работа с интерфейсом UART.		4	4	2	
2.4	Тема 4. Работа с интерфейсом 1-Wire.		4	6	2	
Итого		**252**	**36**	**36**	**36**	**144**

3.3 Содержание дисциплины

Вводная часть.

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Общие сведения об электрических и электронных аппаратах. Основные характеристики и классификация электрических и электронных аппаратов. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Работа с основными периферийными модулями микроконтроллеров.

Тема 1. Архитектура современных микроконтроллеров.

Особенности архитектуры современных микроконтроллеров PIC, AVR и STM.

Тема 2. Программирование микроконтроллеров. Фьюз-биты.

Назначение и особенности программирования фьюз-бит микроконтроллеров.

Тема 3. Основы языка Си для программирования микроконтроллеров.

Логические и арифметические операции, циклы и условные операторы языка Си для программирования микроконтроллеров.

Тема 4. Основы работы с портами ввода-вывода.

Управление портом ввода-вывода микроконтроллера. Управление сегментными индикаторами и знакосинтезирующим дисплеем с порта ввода-вывода микроконтроллера.

Тема 5. Работа с внешними прерываниями.

Считывание состояний кнопок и работа с энкодерами по внешним прерываниям.

Тема 6. Работа с модулем компаратора.

Принцип работы с компаратором микроконтроллера на практических примерах.

Тема 7. Работа с модулем АЦП.

Работа с аналоговыми датчиками с помощью АЦП. Измерение напряжения, превышающего опорное. Дифференциальный режим измерения АЦП.

Тема 8. Работа с модулями 8-битных таймеров-счётчиков.

Режимы работы Normal, CTC, Fast PWM и Phase correct PWM 8-битного таймера.

Измерение скорости вращения вала электродвигателя по энкодеру с помощью 8-битного таймера. Построение часов реального времени на 8-битном таймере в асинхронном режиме.

Тема 9. Работа с модулем 16-битного таймера-счётчика.

Режимы работы Normal, CTC, Fast PWM и Phase correct PWM 16-битного таймера.

Измерение скорости вращения вала электродвигателя по энкодеру с помощью 16-битного таймера. Использование 16-битного таймера в работе с ультразвуковым датчиком расстояния.

Тема 10. Сторожевой таймер и режимы пониженного энергопотребления современных микроконтроллеров.

Использование сторожевого таймера и режимов пониженного энергопотребления микроконтроллера.

Тема 11. Работа с EEPROM-памятью микроконтроллера.

Сохранение и чтение данных их ячеек EEPROM-памяти микроконтроллера.

Раздел 2. Работа с интерфейсами шин данных.

Тема 1. Работа с интерфейсом SPI.

Связь двух микроконтроллеров по SPI-интерфейсу. Подключение цифрового потенциометра MCP41010 и АЦП MCP3201 по SPI-интерфейсу.

Тема 2. Работа с интерфейсом I2C.

Связь двух микроконтроллеров по I2C-интерфейсу. Подключение расширителя портов PCF8574 и АЦП MCP3401 по I2C-интерфейсу.

Тема 3. Работа с интерфейсом UART.

Связь двух микроконтроллеров по UART-интерфейсу. Связь микроконтроллера по UART-интерфейсу с персональным компьютером. Управление через терминальную программу. Основы создания приложений в программе Lazarus для управления микроконтроллером. Интерфейс программы, отправка и получение данных, построение таблиц и графиков, сохранение данных.

Тема 4. Работа с интерфейсом 1-Wire.

Связь двух микроконтроллеров по 1-wire интерфейсу. Чтение 1-button меток по 1-wire интерфейсу. Работа с датчиками температуры DS18B20 по 1-wire интерфейсу.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1. Программирование фьюз-бит микроконтроллеров.

Практическое занятие №2. Логические и арифметические операции языка Си для программирования микроконтроллеров.

Практическое занятие №3. Циклы и условные операторы языка Си для программирования микроконтроллеров.

Практическое занятие №4. Управление портом ввода-вывода микроконтроллера.

Практическое занятие №5. Управление сегментными индикаторами с порта ввода-вывода микроконтроллера.

Практическое занятие №6. Управление портом ввода-вывода микроконтроллера. Управление знакосинтезирующим дисплеем.

Практическое занятие №7. Считывание состояний кнопок по внешним прерываниям.

Практическое занятие №8. Работа с энкодерами по внешним прерываниям.

Практическое занятие №9. Работа с компаратором микроконтроллера.

Практическое занятие №10. Работа с аналоговыми датчиками с помощью АЦП.

Практическое занятие №11. Измерение напряжения, превышающего опорное.

Практическое занятие №12. Дифференциальный режим измерения АЦП.

Практическое занятие №13. Режимы работы Normal и CTC 8-битного таймера.

Практическое занятие №14. Режимы работы Fast PWM и Phase correct PWM 8-битного таймера.

Практическое занятие №15. Измерение скорости вращения вала электродвигателя по энкодеру с помощью 8-битного таймера.

Практическое занятие №16. Построение часов реального времени на 8-битном таймере в асинхронном режиме.

Практическое занятие №17. Режимы работы Normal и CTC 16-битного таймера.

Практическое занятие №18. Режимы работы Fast PWM и Phase correct PWM 16-битного таймера.

Практическое занятие №19. Измерение скорости вращения вала электродвигателя по энкодеру с помощью 16-битного таймера.

Практическое занятие №20. Использование 16-битного таймера в работе с ультразвуковым датчиком расстояния.

Практическое занятие №21. Использование сторожевого таймера микроконтроллера.

Практическое занятие №22. Использование режимов пониженного энергопотребления микроконтроллера.

Практическое занятие №23. Сохранение и чтение данных их ячеек EEPROM-памяти микроконтроллера.

Практическое занятие №24. Связь двух микроконтроллеров по SPI-интерфейсу.

Практическое занятие №25. Подключение цифрового потенциометра MCP41010 по SPI-интерфейсу.

Практическое занятие №26. Подключение АЦП MCP3201 по SPI-интерфейсу.

Практическое занятие №27. Связь двух микроконтроллеров по I2C-интерфейсу.

Практическое занятие №28. Подключение расширителя портов PCF8574 по I2C-интерфейсу.

Практическое занятие №29. Подключение АЦП MCP3401 по I2C-интерфейсу.

Практическое занятие №30. Связь двух микроконтроллеров по UART-интерфейсу.

Практическое занятие №31. Связь микроконтроллера по UART-интерфейсу с персональным компьютером. Управление через терминальную программу.

Практическое занятие №32. Основы создания приложений в программе Lazarus для управления микроконтроллером. Интерфейс программы, отправка и получение данных.

Практическое занятие №33. Основы создания приложений в программе Lazarus для управления микроконтроллером. Построение таблиц и графиков, сохранение данных.

Практическое занятие №34. Связь двух микроконтроллеров по 1-wire интерфейсу.

Практическое занятие №35. Чтение 1-button меток по 1-wire интерфейсу.

Практическое занятие №36. Работа с датчиками температуры DS18B20 по 1-wire интерфейсу.

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1. Изучение основ работы с микроконтроллером.

Лабораторная работа №2. Изучение работы порта ввода-вывода.

Лабораторная работа №3. Изучение работы модуля внешних прерываний микроконтроллера.

Лабораторная работа №4. Изучение работы модуля компаратора микроконтроллера.

Лабораторная работа №5. Изучение работы модуля АЦП микроконтроллера.

Лабораторная работа №6. Изучение работы синхронного 8-битного таймера-счётчика микроконтроллера.

Лабораторная работа №7. Изучение работы асинхронного 8-битного таймера-счётчика микроконтроллера.

Лабораторная работа №8. Изучение работы 16-битного таймера-счётчика микроконтроллера. Режимы Normal и CTC.

Лабораторная работа №9. Изучение работы 16-битного таймера-счётчика микроконтроллера. PWM-режимы.

Лабораторная работа №10. Изучение работы сторожевого таймера микроконтроллера.

Лабораторная работа №11. Изучение режимов пониженного электропитания микроконтроллера.

Лабораторная работа №12. Изучение работы с EEPROM-памятью микроконтроллера.

Лабораторная работа №13. Исследование аппаратного модуля SPI микроконтроллера. Подключение цифрового потенциометра MCP41010.

Лабораторная работа №14. Исследование аппаратного модуля SPI микроконтроллера. Подключение АЦП MCP3201.

Лабораторная работа №15. Исследование аппаратного модуля I2C микроконтроллера. Подключение расширителя портов PCF8574.

Лабораторная работа №16. Исследование аппаратного модуля I2C микроконтроллера. Подключение АЦП MCP3401.

Лабораторная работа №17. Исследование аппаратного модуля UART микроконтроллера. Связь с персональным компьютером.

Лабораторная работа №18. Исследование работы микроконтроллера по программно-реализованной шине данных 1-Wire.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) - нет

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р МЭК 62421–2016 Технология электронного монтажа. Электронные модули.
2. ГОСТ Р 57435–2017 Микросхемы интегральные. Термины и определения.
3. ГОСТ 2.702–2011 Правила выполнения электрических схем.
4. ГОСТ Р 56427–2022 Пайка электронных модулей радиоэлектронных средств
5. ГОСТ Р 55752–2013 Комплексная система общих технических требований. Изделия электронной техники. Система технических условий.

4.2 Основная литература

1. Бунтов В.Д., Макаров С. Б. Микропроцессорные системы. Часть I. Цифровые устройства. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во политехнического университета, 2008–199 с.

2. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. И. Одинец, К. В. Семенов, М. А. Квачев, В. М. Куртаков; Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2021–80 с.: ил.

3. Антонов О. Г., Мигунова Е. Ю. Цифровые устройства и микропроцессоры. (Часть 1). Цифровые устройства. Учебное пособие. − СПб.: СЗТУ, 2006–82 с.

4. Мишулин, Ю. Е. Цифровая схемотехника: учеб. пособие /М71 Ю. Е. Мишулин, В. А. Немонтов; Владим. гос. ун-т им. А. Г. И Н. Г. Столетовых. – Изд. 2-е, стер. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019–144 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Калабеков Б. А. Цифровые устройства и многопроцессорные системы: Учебник для техникумов связи. - Горячая линия-Телеком, 2007.- 336с.: ил.

2. Бирюков С. А. Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1990–128 с.; ил. (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1132).

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Программирование и проектирование промышленных микроконтроллерных систем	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3105

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Easyeda - кроссплатформенная веб-ориентированная среда автоматизации проектирования электроники, включающая в себя редактор принципиальных схем, редактор топологии печатных плат, SPICE-симулятор, облачное хранилище данных, систему управления проектами.

2. Microchip Studio - бесплатная проприетарная интегрированная среда разработки (IDE) для разработки приложений для 8- и 32-битных микроконтроллеров семейства AVR. Содержит компилятор GNU C/C++ и эмулятор, позволяющий отладить выполнение программы без загрузки в микроконтроллер.

3. Proteus 7 (или 8-я версия) - мощный инструмент для проектирования и моделирования электронных схем и печатных плат. Позволяет создавать и тестировать

свои проекты в виртуальной среде, а также генерировать необходимые файлы для изготовления печатных плат.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека Ehttp://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. Электротехническая библиотека «Элек.ру» https://www.elec.ru/library/info/
8. Netelectro. Новости электротехники, оборудование. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. https://netelectro.ru/
9. Электроцентр. http://electrocentr.info/

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: В-307 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используется аудитория: В-306 и аудитории в Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной подготовки к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации в шестом семестре: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Программирование и проектирование промышленных

микроконтроллерных систем» проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Программирование и проектирование промышленных микроконтроллерных систем»: выполнили и защитили лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

Форма промежуточной аттестации в седьмом семестре: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Программирование и проектирование промышленных микроконтроллерных систем»: выполнили и защитили лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации **«зачет»** и их описание:

Шкала оценивания	**Критерий оценивания**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации **«экзамен»** и их описание:

Шкала оценивания	***Критерий оценивания***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

1. Подготовка к выполнению, проведение расчетов, оформление отчетов и защита лабораторных работ.
2. Выполнение промежуточного и итогового тестирования по основным разделам дисциплины в системе LMS.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме **зачёта** проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Программирование и проектирование промышленных микроконтроллерных систем»:

выполнили и защитили лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного **экзамена** с последующим собеседованием по материалам ответа. Для допуска к экзамену студенты должны выполнить и защитить лабораторные работы. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Список вопросов, выносимых на экзамен, выдается студентам на первом занятии. Для подготовки и написания ответа на билет студенту выделяется 40 минут. В процессе проведения собеседования студенту могут быть заданы дополнительные вопросы, не выходящие за рамки изученного курса.

Вопросы к экзамену:

1. Периферийные устройства микроконтроллеров AVR семейства Mega.
2. Архитектура ядра микроконтроллеров AVR семейства Mega.
3. Память программ микроконтроллеров AVR семейства Mega.
4. Статическое ОЗУ микроконтроллеров AVR семейства Mega.
5. Регистры общего назначения микроконтроллеров AVR семейства Mega.
6. Регистры ввода/вывода микроконтроллеров AVR семейства Mega.
7. Способы адресации памяти данных микроконтроллеров AVR семейства Mega.
8. Энергонезависимая память данных EEPROM микроконтроллеров AVR семейства Mega.
9. Регистр состояния SREG микроконтроллеров AVR семейства Mega.
10. Счетчик команд микроконтроллеров AVR семейства Mega.
11. Функционирование конвейера обработки команд микроконтроллеров AVR семейства Mega.
12. Команды условного и безусловного перехода микроконтроллеров AVR семейства Mega.
13. Команды вызова подпрограмм микроконтроллеров AVR семейства Mega.
14. Стек микроконтроллеров AVR семейства Mega.
15. Тактовый генератор для микроконтроллеров AVR семейства Mega.
16. Обработка прерываний микроконтроллеров AVR семейства Mega от внутренних периферийных устройств.
17. Обработка внешних прерываний микроконтроллеров AVR семейства Mega.
18. Конфигурирование выводов портов ввода/вывода микроконтроллеров AVR семейства Mega.
19. Конфигурационные ячейки микроконтроллеров.
20. Работа с портами ввода/вывода микроконтроллера AVR.
21. Аналогово-цифровой преобразователь микроконтроллера AVR.
22. Подключение джойстика к микроконтроллеру. Определение положения ручки джойстика.
23. Цифро-аналоговый преобразователь типа R2R. Формирование аналоговых сигналов.
24. Управление ЖК-дисплеем LCD-1602.
25. Управление сегментным индикатором. Статический метод.
26. Управление сегментным индикатором. Динамический метод.
27. Подключение тактовых кнопок к микроконтроллеру. Программный и аппаратный способ борьбы с "дребезгом" контактов.
28. Аналоговый компаратор микроконтроллера AVR.
29. Аналогово-цифровой преобразователь микроконтроллера AVR.
30. 8-битный синхронный счетчик микроконтроллера AVR.
31. 16-битный синхронный счетчик микроконтроллера AVR.

32. 8-битный асинхронный счетчик микроконтроллера AVR.
33. Внешние прерывания микроконтроллера AVR.
34. Измерение частоты вращения вала электродвигателя с помощью таймеров МК.
35. Подключение тактовых кнопок к микроконтроллеру. Программный и аппаратный способ борьбы с "дребезгом" контактов.
36. Подключение джойстика к микроконтроллеру. Определение положения ручки джойстика.
37. Подключение кнопок к встроенному АЦП микроконтроллера с использованием весовых резисторов. Определение нажатия кнопки.
38. Подключение датчика температуры LM335 микроконтроллера. Определение температуры по уровню напряжения на датчике.
39. Измерение тока с помощью АЦП микроконтроллера при использовании шунтирующего резистора.
40. Подключение к микроконтроллеру одновременно не менее двух аналоговых датчиков. Определение показаний каждого.
41. Режимы пониженного энергопотребления микроконтроллеров.
42. Сторожевой таймер микроконтроллера.
43. Способы сброса микроконтроллера.
44. Энергонезависимая EEPROM память микроконтроллера.
45. Запись и чтение данных в EEPROM память микроконтроллера.
46. Цифро-аналоговый преобразователь типа R2R. Формирование аналоговых сигналов.
47. Измерение направления вращения, частоты вращения и угла поворота вала электродвигателя с помощью энкодера, подключенного к микроконтроллеру.
48. Управление серводвигателем от 16-битного синхронного счетчика микроконтроллера AVR.
49. Работа с ультразвуковым датчиком расстояния с помощью 16-битного синхронного счетчика микроконтроллера AVR.
50. Статический и динамический метод управления сегментным индикатором.
51. Протокол передачи данных по интерфейсу 1-wire.
52. Датчик температуры DS18B20.
53. Подключение одновременно нескольких устройств по 1-wire.
54. Идентификатор Smart-Button DS1990A.
55. Контрольная сумма CRC.
56. Режимы паразитного и внешнего питания устройств на шине 1-wire.
57. Режимы пониженного энергопотребления микроконтроллеров.
58. Принцип работы биполярного шагового электродвигателя.
59. Принцип работы униполярного шагового электродвигателя.
60. Протокол передачи данных по интерфейсу UART.
61. Управление модулем UART микроконтроллера.
62. Передача данных по UART между двумя микроконтроллерами.
63. Передача данных по UART в терминал.
64. Преобразователь USB-UART.
65. Настройка скорости передачи данных по UART-интерфейсу.
66. Протокол передачи данных по интерфейсу 1-wire.
67. SPI-интерфейс.
68. Работа с микросхемой АЦП MCP3201 по SPI-интерфейсу.
69. Соединение двух микроконтроллера по интерфейсу SPI.
70. I2C-интерфейс.
71. Соединение двух микроконтроллеров по интерфейсу I2C.
72. Работа с микросхемой АЦП MCP3421 по I2C -интерфейсу.

73. Работа с микросхемой MCP41010 по SPI-интерфейсу.
74. Работа с микросхемой PCF8574 по I2C-интерфейсу.