

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 12.10.2026 17:00:48

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

«Информационных технологий»



 / Д.Г. Демидов /

« 26 » февраль 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование микроконтроллеров

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки (образовательная программа)

«Программирование электронных устройств и систем»

Год начала обучения:

2026

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва – 2026

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 09.03.01 Информатики и вычислительная техника, по профилю подготовки Программирование электронных устройств и систем.

Разработчик(и):

к. ф.-м. н., доцент кафедры



/ Т.Т. Идиатуллин /

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент



/ Е.В. Петрунина /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Структура и содержание дисциплины
 - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
 - 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
 - 3.3 Содержание дисциплины
 - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
 - 3.5 Тематика вопросов для самостоятельного изучения
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
 - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы
 - 4.2. Основная литература
 - 4.3 Дополнительная литература
 - 4.4 Электронные образовательные ресурсы
 - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
 - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
- 5 Материально-техническое обеспечение
- 6 Методические рекомендации
 - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
 - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
 - 6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
- 7 Фонд оценочных средств
 - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
 - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
- Приложение 1
- Приложение 2

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Программирование микроконтроллеров» следует отнести:

- формирование у обучающихся системного представления об архитектуре микроконтроллеров и принципах построения программно-аппаратных комплексов на их основе;
- ознакомление обучающихся с методами программирования микроконтроллеров, организации ввода-вывода и взаимодействия с периферийными устройствами;
- формирование навыков разработки, настройки, наладки и отладки программно-аппаратных комплексов на основе микроконтроллеров для устройств и информационных систем умных пространств.

К основным задачам освоения дисциплины «Программирование микроконтроллеров» следует отнести:

- изучение архитектуры и классификации микроконтроллеров;
- изучение системы команд и основ программирования микроконтроллеров на языке ассемблера;
- изучение программирования микроконтроллеров на языке Си, работы с периферийными модулями (портами ввода-вывода, таймерами);
- изучение организации обработки прерываний и ввода-вывода;
- изучение интерфейсов связи микроконтроллеров: UART, SPI, I2C;
- изучение принципов аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования, организации взаимодействия с датчиками и исполнительными устройствами;
- приобретение навыков настройки, наладки и отладки программно-аппаратных комплексов на основе микроконтроллеров;
- приобретение навыков разработки, тестирования и защиты законченного программно-аппаратного проекта на основе микроконтроллера в рамках практических занятий и курсовой работы.

Обучение по дисциплине «Программирование микроконтроллеров» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
---------------------------------------	--

ОПК-7. Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	ИОПК-7.1. Знает принципы построения и функционирования программно-аппаратных комплексов на основе микроконтроллеров ИОПК-7.2. Умеет настраивать и налаживать программно-аппаратные комплексы на основе микроконтроллеров ИОПК-7.3. Имеет навыки отладки и тестирования программно-аппаратных комплексов на основе микроконтроллеров
ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и реализовывать их программно с использованием языков программирования и современных инструментальных средств	ИОПК-8.1. Знает основные алгоритмы и методы программирования микроконтроллеров, систему команд и особенности языков программирования встраиваемых систем ИОПК-8.2. Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы управления периферийными устройствами микроконтроллера с использованием современных инструментальных средств ИОПК-8.3. Имеет навыки разработки, отладки и тестирования программ для микроконтроллеров

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Программирование микроконтроллеров» относится к числу общепрофессиональных и профессиональных учебных дисциплин основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программирование электронных устройств и систем».

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: «Цифровая схемотехника», «Схемо- и системотехника электронных средств», «Языки программирования».

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин «Промышленная автоматизация и интернет вещей», «Технологии программирования

инженерных систем», а также выполнение курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа, из них аудиторных — 54 часа, самостоятельная работа обучающихся — 72 часа, промежуточная аттестация — 18 часов. Учебным планом по дисциплине предусмотрено выполнение курсовой работы. Форма промежуточной аттестации — экзамен в 4 семестре.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по очной форме обучения)

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 4
1	Аудиторные занятия	54	54
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	Самостоятельная работа, в том числе курсовая работа	72	72
3	Промежуточная аттестация (экзамен)	18	18
	Итого:	144	144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по очной форме обучения)

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего, час.	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоя тельная работа
1	Тема 1. Введение в микроконтроллеры. Архитектура и классификация микроконтроллеров	14	2	4	8
2	Тема 2. Система команд и программирование на языке ассемблера микроконтроллера	14	2	4	8

3	Тема 3. Программирование на языке Си для микроконтроллеров. Периферийные модули (GPIO, таймеры)	14	2	4	8
4	Тема 4. Обработка прерываний. Организация ввода-вывода	14	2	4	8
5	Тема 5. Интерфейсы связи микроконтроллеров: UART, SPI, I2C	14	2	4	8
6	Тема 6. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Работа с датчиками и исполнительными устройствами	14	2	4	8
7	Тема 7. Комплексное проектирование программно-аппаратного комплекса на основе микроконтроллера для устройства умного пространства	42	6	12	24
	Итого	126	18	36	72

3.3 Содержание дисциплины

3.3.1 Содержание лекционных занятий (18 часов)

Тема 1. Введение в микроконтроллеры. Архитектура и классификация микроконтроллеров (2 ч)

Понятие микроконтроллера, отличие от микропроцессора. Обобщенная структура микроконтроллера: центральный процессор, память программ и данных, периферийные модули. Классификация микроконтроллеров по разрядности, архитектуре системы команд (CISC, RISC), областям применения. Обзор популярных семейств микроконтроллеров, применяемых при разработке устройств умных пространств. Этапы разработки программно-аппаратного комплекса на основе микроконтроллера.

Тема 2. Система команд и программирование на языке ассемблера микроконтроллера (2 ч)

Понятие системы команд микроконтроллера, форматы команд. Регистровая модель микроконтроллера. Основные группы команд: пересылки данных, арифметические и логические операции, команды передачи

управления. Структура программы на языке ассемблера, директивы транслятора. Особенности отладки программ на языке ассемблера.

Тема 3. Программирование на языке Си для микроконтроллеров. Периферийные модули (GPIO, таймеры) (2 ч)

Особенности использования языка Си при программировании микроконтроллеров: типы данных, работа с регистрами специального назначения. Организация портов ввода-вывода общего назначения (GPIO): настройка направления и режима работы выводов. Таймеры-счетчики микроконтроллера: режимы работы, формирование временных задержек и широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Тема 4. Обработка прерываний. Организация ввода-вывода (2 ч)

Понятие прерывания, источники прерываний микроконтроллера. Вектор прерываний, приоритеты обработки прерываний. Разработка обработчиков прерываний, особенности работы с разделяемыми данными. Организация ввода-вывода: программный опрос (поллинг) и ввод-вывод по прерываниям, сравнительный анализ подходов.

Тема 5. Интерфейсы связи микроконтроллеров: UART, SPI, I2C (2 ч)

Назначение и принципы работы асинхронного последовательного интерфейса UART: формат кадра, скорость передачи данных. Синхронный последовательный интерфейс SPI: организация обмена данными между ведущим и ведомым устройствами. Интерфейс I2C: адресация устройств на шине, организация обмена данными. Сравнительный анализ интерфейсов и области их применения при разработке устройств умных пространств.

Тема 6. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Работа с датчиками и исполнительными устройствами (2 ч)

Принципы работы встроенного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) микроконтроллера: разрядность, время преобразования, источники опорного напряжения. Организация считывания показаний аналоговых датчиков. Принципы работы цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) и формирования аналогового сигнала методом ШИМ. Организация управления исполнительными устройствами: реле, двигателями постоянного тока, сервоприводами.

Тема 7. Комплексное проектирование программно-аппаратного комплекса на основе микроконтроллера для устройства умного пространства (6 ч)

Этапы разработки программно-аппаратного комплекса: формирование технического задания, выбор микроконтроллера и периферийных компонентов, разработка структурной схемы устройства. Разработка программного обеспечения устройства: организация основного цикла программы, обработка данных датчиков, управление исполнительными устройствами. Настройка и наладка программно-аппаратного комплекса, методы поиска и устранения неисправностей. Тестирование устройства в условиях, приближенных к реальным условиям эксплуатации. Оформление технической документации и подготовка к защите проекта.

3.3.2 Содержание лабораторных занятий (36 часов)

Лабораторная работа № 1. Изучение среды разработки и загрузка простейшей программы в микроконтроллер (4 ч)

Знакомство с интегрированной средой разработки и средствами программирования микроконтроллера. Разработка, компиляция и загрузка простейшей программы, управляющей состоянием светодиода.

Лабораторная работа № 2. Программирование портов ввода-вывода общего назначения (4 ч)

Настройка портов микроконтроллера на ввод и вывод. Разработка программы опроса состояния кнопки и управления индикатором в зависимости от считанного значения.

Лабораторная работа № 3. Работа с таймерами и формирование ШИМ-сигнала (4 ч)

Настройка таймера-счетчика микроконтроллера для формирования временных задержек заданной длительности. Настройка режима широтно-импульсной модуляции для регулирования яркости светодиода или скорости вращения двигателя.

Лабораторная работа № 4. Обработка прерываний от внешних источников и таймеров (4 ч)

Разработка программы, реализующей обработку внешнего прерывания от кнопки. Разработка программы с обработкой прерывания по переполнению таймера. Анализ временных характеристик обработки прерываний.

Лабораторная работа № 5. Организация обмена данными по интерфейсу UART (4 ч)

Настройка последовательного интерфейса UART микроконтроллера. Разработка программы передачи и приема данных через UART, организация простого протокола обмена сообщениями.

Лабораторная работа № 6. Организация обмена данными по интерфейсам SPI/I2C (4 ч)

Настройка интерфейса SPI или I2C для обмена данными с периферийным устройством (датчиком или модулем расширения). Разработка программы чтения данных с периферийного устройства по выбранному интерфейсу.

Лабораторная работа № 7. Работа с АЦП: считывание показаний аналогового датчика (4 ч)

Настройка встроенного аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера. Разработка программы считывания и обработки показаний аналогового датчика (температуры, освещенности или иного параметра).

Лабораторная работа № 8. Комплексный проект: разработка программно-аппаратного комплекса устройства умного пространства (8 ч)

Выполнение комплексного проекта по разработке программно-аппаратного комплекса устройства умного пространства на основе микроконтроллера: настройка периферийных модулей, разработка программного обеспечения, тестирование и отладка устройства. Оформление отчета и защита результатов проекта.

3.3.3 Содержание самостоятельной работы обучающихся (72 часа)

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды деятельности:

- проработка конспектов лекций и изучение разделов дисциплины, вынесенных на самостоятельное изучение, по рекомендованной литературе и электронным образовательным ресурсам;
- изучение технической документации (даташитов) на микроконтроллеры и периферийные устройства;
- подготовка к выполнению и защите практических работ, оформление отчетов;
- выполнение расчетно-графических заданий по программированию периферийных модулей микроконтроллера;

- подготовка обзора (реферата) по современным семействам микроконтроллеров и средствам их программирования;
- выполнение курсовой работы: постановка задачи, разработка структурной схемы, программная реализация, отладка и тестирование программно-аппаратного комплекса, оформление пояснительной записки;
- подготовка к тестированию, к защите курсовой работы и к экзамену.

3.4 Курсовая работа

Учебным планом по дисциплине «Программирование микроконтроллеров» предусмотрено выполнение курсовой работы. Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно в течение семестра под руководством преподавателя и представляет собой разработку программно-аппаратного комплекса на основе микроконтроллера по индивидуальному заданию.

Цель выполнения курсовой работы — закрепление и углубление теоретических знаний по дисциплине, развитие навыков самостоятельной работы с технической документацией, приобретение практического опыта разработки, настройки, наладки и отладки программно-аппаратных комплексов на основе микроконтроллеров.

Курсовая работа включает следующие основные этапы: постановку задачи и анализ предметной области; выбор микроконтроллера и периферийных компонентов; разработку структурной и принципиальной схемы устройства; разработку программного обеспечения устройства; настройку, наладку и тестирование программно-аппаратного комплекса; оформление пояснительной записки в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017; защиту курсовой работы.

Оценка курсовой работы производится по шкале, аналогичной шкале промежуточной аттестации по дисциплине (см. п. 7.2), с учетом качества и полноты выполнения индивидуального задания, работоспособности разработанного устройства и результатов защиты.

Примерные темы курсовых работ

1. Разработка системы управления умным освещением на основе микроконтроллера.
2. Разработка метеостанции с использованием микроконтроллера и датчиков температуры, влажности и давления.

3. Разработка системы контроля доступа на основе микроконтроллера и RFID-считывателя.
4. Разработка контроллера полива растений с датчиком влажности почвы.
5. Разработка охранной сигнализации на базе микроконтроллера с датчиками движения.
6. Разработка устройства учета энергопотребления на основе микроконтроллера.
7. Разработка контроллера умных штор с приводом на основе шагового двигателя.
8. Разработка системы мониторинга качества воздуха на основе микроконтроллера и газовых датчиков.
9. Разработка беспроводного датчика температуры с передачей данных по радиоканалу.
10. Разработка контроллера умного термостата для системы отопления.
11. Разработка системы управления вентиляцией на основе показаний датчика уровня углекислого газа.
12. Разработка робота-манипулятора на основе микроконтроллера.
13. Разработка системы автоматического полива теплицы с несколькими зонами.
14. Разработка контроллера зарядного устройства с индикацией уровня заряда.
15. Разработка датчика протечки воды с оповещением на базе микроконтроллера.
16. Разработка системы удаленного мониторинга параметров устройства через интерфейс UART.
17. Разработка счетчика посетителей на основе инфракрасных датчиков и микроконтроллера.
18. Разработка контроллера умного замка с клавиатурным вводом кода.
19. Разработка устройства контроля уровня жидкости в резервуаре.
20. Разработка многоканального регистратора данных с датчиков на основе микроконтроллера.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929 (ред. от 08.02.2021) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника» (Зарегистрировано в Минюсте России 10 октября 2017 г. № 48489).
3. Академический учебный план. Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника. Профиль: Программирование электронных устройств и систем. Форма обучения: очная.
4. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» (утверждено приказом Московского Политеха от 01.12.2022 № 1375ОД).
5. ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

4.2. Основная литература

1. Белов, А. В. Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств : учебное пособие / А. В. Белов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2016. — 544 с.
2. Трамперт, В. AVR-RISC контроллеры / В. Трамперт. — Киев : МК-Пресс, 2006. — 464 с.
3. Предко, М. Программирование микроконтроллеров: практическое руководство / М. Предко. — Москва : Постмаркет, 2001. — 512 с.
4. Магда, Ю. С. Микроконтроллеры ARM Cortex-M3 в примерах : учебное пособие / Ю. С. Магда. — Москва : ДМК Пресс, 2012. — 208 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Йохансон, П. Микроконтроллеры и цифровая обработка сигналов / П. Йохансон. — Москва : Техносфера, 2010. — 328 с.
2. Валвано, Дж. Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах ARM Cortex-M / Дж. Валвано. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 552 с.

3. Осипов, О. И. Микропроцессорные средства и системы : учебное пособие / О. И. Осипов. — Москва : Академия, 2014. — 272 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Курс в ЛМС Московского политехнического университета. — <https://lms.mospolytech.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань». — <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт». — <https://urait.ru/>
4. Официальная документация и техническая документация на семейства микроконтроллеров STM32. — <https://www.st.com/>
5. Федеральный информационный фонд стандартов. — <https://www.rst.gov.ru/>

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 10 (или выше) — Microsoft Open License.
2. Офисные приложения Microsoft Office 2016 (или выше) — Microsoft Open License.
3. Интегрированная среда разработки для программирования микроконтроллеров (например, STM32CubeIDE, Atmel Studio либо отечественный аналог) — свободно распространяемое ПО.
4. Программное обеспечение для схемотехнического моделирования и виртуального макетирования устройств на микроконтроллерах (например, Proteus либо отечественный аналог).

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационная система «Техэксперт»: нормативно-техническая документация. — <https://cntd.ru/>
2. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. — <https://docs.cntd.ru/>

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения всех видов занятий необходимо презентационное оборудование (мультимедийный проектор, компьютер, экран) — 1 комплект.

Для проведения практических занятий необходимо наличие компьютерного класса, оборудованного современной вычислительной

техникой из расчета одно рабочее место на одного обучающегося с доступом в сеть Интернет, а также следующего оборудования:

- отладочные платы с микроконтроллерами различных семейств;
- программаторы и внутрисхемные отладчики для загрузки и отладки программ микроконтроллеров;
- наборы датчиков и исполнительных устройств (кнопки, светодиоды, двигатели, датчики температуры, влажности, освещенности) для проведения практических занятий;
- измерительные приборы: цифровые осциллографы, источники питания, мультиметры;
- макетные платы для сборки экспериментальных схем.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы — техническую документацию на используемые микроконтроллеры и периферийные устройства, примеры программного кода, задания для практических занятий.

Практические занятия целесообразно выстраивать по принципу постепенного усложнения: от простейших программ управления портами ввода-вывода к работе с таймерами, прерываниями и интерфейсами связи, а затем к комплексному проектированию программно-аппаратного комплекса. Курсовую работу рекомендуется выдавать в начале семестра, предусматривая промежуточные консультации по этапам выполнения задания.

При проведении занятий рекомендуется использовать разбор реальных устройств умных пространств, построенных на основе микроконтроллеров, чтобы обучающиеся видели практическую значимость изучаемого материала.

При проверке работ, отчетов и курсовых работ следует учитывать не только формальное соответствие оформления, но и работоспособность разработанного программно-аппаратного комплекса, а также способность обучающегося обосновать принятые технические решения.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи с учебным планом. Основой теоретической подготовки обучающихся являются лекции.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты лекций, изучают техническую документацию на микроконтроллеры и периферийные устройства, готовятся к защите практических работ и к экзамену, а также выполняют курсовую работу.

При выполнении курсовой работы обучающемуся следует своевременно согласовать с руководителем тему и план работы, регулярно отчитываться о ходе выполнения этапов работы, заблаговременно подготовить пояснительную записку и работающий макет устройства к защите. Особое внимание следует уделять корректности выбора элементной базы, качеству программной реализации и надежности работы устройства.

6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом их индивидуальных потребностей и по личному заявлению обеспечивается: предоставление учебных материалов в доступных форматах, использование при необходимости специализированных технических средств обучения, увеличение продолжительности выполнения практических и контрольных работ, выбор мест прохождения практики и проведения занятий с учетом состояния здоровья обучающегося, а также иные условия, предусмотренные локальными нормативными актами университета.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

- подготовка к решению прикладных задач;
- выполнение и защита практических работ, оформление отчетов;
- выполнение расчетно-графических заданий и их защита;
- выполнение и защита курсовой работы;

- подготовка обзора (реферата) по современным семействам микроконтроллеров;
- тест;
- экзамен.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-7. Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов

Показатель	2	3	4	5
знать: принципы построения программно-аппаратных комплексов на основе микроконтроллеров, порядок их настройки и наладки	Обучающийся демонстрирует полное соответствие или отсутствие недостаточное соответствие указанным знаниям	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, освещена основная, наиболее важная часть материала, допущена одна значительная ошибка или неточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных знаний, допускаются 2–3 незначительные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных знаний, свободно оперирует материалом дисциплины
уметь: настраивать и наладивать программно-аппаратные комплексы на основе микроконтроллеров	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять указанные действия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных умений, испытывает значительные затруднения при переносе умений на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных умений, допускает незначительные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных умений, уверенно применяет их в нестандартных ситуациях
владеть: навыками отладки и тестирования программно-аппаратных комплексов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными навыками	Обучающийся владеет указанными навыками, но допускаются значительные	Обучающийся владеет указанными навыками, допускаются незначительные	Обучающийся в полном объеме владеет указанными навыками, свободно

комплексов на основе микроконтроллеров		ошибки, проявляется недостаточность навыков по ряду показателей	ошибки и затруднения при практических операциях	оперирует приобретенными знаниями
--	--	---	---	-----------------------------------

ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и реализовывать их программно с использованием языков программирования и современных инструментальных средств

Показатель	2	3	4	5
знать: систему команд и особенности языков программирования микроконтроллеров, принципы работы периферийных модулей	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных знаний	Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, освещена основная, наиболее важная часть материала, допущена одна значительная ошибка или неточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных знаний, допускаются 2-3 несущественные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных знаний, свободно оперирует материалом дисциплины
уметь: разрабатывать и реализовывать алгоритмы управления периферийными устройствами микроконтроллера	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять указанные действия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных умений, испытывает значительные затруднения при переносе умений на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных умений, допускает незначительные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных умений, уверенно применяет их в нестандартных ситуациях
владеть: навыками разработки, отладки и тестирования программ для микроконтроллеров	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени	Обучающийся владеет указанными навыками, но допускаются	Обучающийся владеет указанными навыками, допускаются	Обучающийся в полном объеме владеет указанными навыками,

	владеет указанными навыками	значительные ошибки, проявляется недостаточность навыков по ряду показателей	незначительные ошибки и затруднения при практических операциях	свободно оперирует приобретенным знаниями
--	-----------------------------------	---	--	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), включая выполнение и защиту курсовой работы, а также по результатам устного ответа обучающегося на вопросы экзаменационного билета. При выставлении оценки 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.

Оценка	Критерии оценивания
5 (отлично)	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом, включая курсовую работу. Обучающийся демонстрирует глубокие и систематизированные знания материала дисциплины, свободно оперирует основными понятиями, уверенно и полно отвечает на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы. Курсовая работа выполнена в полном объеме, устройство работоспособно, работа успешно защищена.
4 (хорошо)	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом, включая курсовую работу. Обучающийся демонстрирует хорошие знания материала дисциплины, достаточно полно отвечает на вопросы экзаменационного билета, но допускает отдельные неточности, устраняемые с помощью уточняющих вопросов. Курсовая работа выполнена и защищена, устройство в целом работоспособно.

3 (удовлетворительно)	Выполнены основные виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует знание основного материала дисциплины, но отвечает на вопросы экзаменационного билета неполно либо с существенными неточностями, требующими наводящих вопросов. Курсовая работа выполнена с замечаниями, устройство работоспособно частично.
2 (неудовлетворительно)	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом, либо курсовая работа не выполнена или не защищена. Обучающийся не может ответить на вопросы экзаменационного билета либо демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала дисциплины, не устраняемые дополнительными вопросами.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Список вопросов к экзамену

1. Понятие микроконтроллера, отличие от микропроцессора. Обобщенная структура микроконтроллера.
2. Классификация микроконтроллеров по разрядности, архитектуре системы команд, областям применения.
3. Понятие системы команд микроконтроллера, форматы команд.
4. Регистровая модель микроконтроллера.
5. Основные группы команд ассемблера: пересылки данных, арифметические и логические операции.
6. Структура программы на языке ассемблера, директивы транслятора.
7. Особенности использования языка Си при программировании микроконтроллеров.
8. Организация портов ввода-вывода общего назначения (GPIO).
9. Таймеры-счетчики микроконтроллера: режимы работы.
10. Формирование временных задержек и широтно-импульсной модуляции (ШИМ).
11. Понятие прерывания, источники прерываний микроконтроллера.
12. Вектор прерываний, приоритеты обработки прерываний.
13. Разработка обработчиков прерываний, работа с разделяемыми данными.

14. Программный опрос (поллинг) и ввод-вывод по прерываниям: сравнительный анализ.
15. Асинхронный последовательный интерфейс UART: формат кадра, скорость передачи данных.
16. Синхронный последовательный интерфейс SPI: организация обмена данными.
17. Интерфейс I2C: адресация устройств на шине, организация обмена данными.
18. Сравнительный анализ интерфейсов UART, SPI, I2C и области их применения.
19. Принципы работы встроенного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) микроконтроллера.
20. Организация считывания показаний аналоговых датчиков.
21. Принципы работы цифро-аналогового преобразователя и формирования аналогового сигнала методом ШИМ.
22. Организация управления исполнительными устройствами: реле, двигатели, сервоприводы.
23. Этапы разработки программно-аппаратного комплекса на основе микроконтроллера.
24. Методы настройки, наладки и поиска неисправностей программно-аппаратного комплекса.
25. Особенности разработки программно-аппаратных комплексов для устройств умных пространств.
26. Обзор современных семейств микроконтроллеров и средств их программирования.

7.3.2 Примерные темы курсовых работ

Примерные темы курсовых работ приведены в п. 3.4 настоящей рабочей программы дисциплины.