

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
Микропроцессорные системы и программируемые логические
интегральные схемы**

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 «Микропроцессорные системы и программируемые логические интегральные схемы» следует отнести:

- формирование у обучающихся системного представления об архитектуре микропроцессорных систем и принципах построения цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС);
- ознакомление обучающихся с методами проектирования цифровых устройств на ПЛИС с использованием языков описания аппаратуры, организации систем на кристалле;
- формирование навыков разработки, настройки, наладки и отладки микропроцессорных систем на основе ПЛИС для устройств и информационных систем умных пространств.

К основным задачам освоения дисциплины «Микропроцессорные системы и программируемые логические интегральные схемы» следует отнести:

- изучение архитектуры микропроцессорных систем, классификации процессоров и микропроцессорных комплектов;
- изучение организации памяти и шинных интерфейсов микропроцессорных систем;
- изучение архитектуры программируемых логических интегральных схем: CPLD и FPGA;
- изучение методов проектирования цифровых устройств на ПЛИС с использованием языков описания аппаратуры;
- изучение принципов построения систем на кристалле (SoC) и применения мягких процессорных ядер;
- изучение периферийных интерфейсов и организации контроллеров прямого доступа к памяти;
- приобретение навыков настройки, наладки и отладки микропроцессорных систем на основе ПЛИС;
- приобретение навыков разработки, тестирования и защиты законченного проекта микропроцессорной системы на основе ПЛИС.

Обучение по дисциплине «Микропроцессорные системы и программируемые логические интегральные схемы» 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 микропроцессорных систем и систем на основе программируемых логических интегральных схем ИОПК-7.2. Умеет настраивать и налаживать микропроцессорные системы и программно-аппаратные комплексы на основе ПЛИС ИОПК-7.3. Имеет навыки отладки и тестирования микропроцессорных систем и устройств на основе ПЛИС
ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и реализовывать их программно с использованием языков программирования и современных инструментальных средств	ИОПК-8.1. Знает языки описания аппаратуры и средства проектирования цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах ИОПК-8.2. Умеет разрабатывать и реализовывать проекты цифровых устройств на ПЛИС с использованием языков описания аппаратуры и современных инструментальных средств ИОПК-8.3. Имеет навыки синтеза, моделирования и отладки проектов на программируемых логических интегральных схемах

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Микропроцессорные системы и программируемые логические интегральные схемы» 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», «Программирование микроконтроллеров», «Операционные системы».

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. Форма промежуточной аттестации — дифференцированный зачет в 5 семестре.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по очной форме обучения)

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 5
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	72	72
3	Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)	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	Самостоятельная работа
----------	-------------------------	----------------	--------	-------------------------	---------------------------

1	Тема 1. Архитектура микропроцессорных систем. Классификация процессоров и микропроцессорных комплектов	14	2	4	8
2	Тема 2. Организация памяти и шинных интерфейсов микропроцессорных систем	14	2	4	8
3	Тема 3. Программируемые логические интегральные схемы: архитектура CPLD и FPGA	14	2	4	8
4	Тема 4. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС с использованием языков описания аппаратуры	14	2	4	8
5	Тема 5. Системы на кристалле (SoC): организация, применение мягких процессорных ядер	14	2	4	8
6	Тема 6. Периферийные интерфейсы и контроллеры прямого доступа к памяти в микропроцессорных системах	14	2	4	8
7	Тема 7. Комплексное проектирование микропроцессорной системы на основе ПЛИС 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. Архитектура микропроцессорных систем. Классификация процессоров и микропроцессорных комплектов (2 ч)

Понятие микропроцессорной системы, обобщенная структура. Классификация процессоров по архитектуре системы команд (CISC, RISC), по разрядности, по назначению (универсальные, специализированные, сигнальные процессоры). Микропроцессорные комплекты: состав, принципы построения. Основные характеристики микропроцессорных систем: производительность, энергопотребление, стоимость. Тенденции развития

микропроцессорных систем и их применение в устройствах умных пространств.

Тема 2. Организация памяти и шинных интерфейсов микропроцессорных систем (2 ч)

Иерархическая организация памяти микропроцессорной системы: регистры, кэш-память, оперативная память, внешняя память. Принципы организации кэш-памяти, политики замещения данных в кэше. Шинная организация микропроцессорной системы: шина адреса, шина данных, шина управления. Понятие контроллера шины, арбитраж доступа к шине при наличии нескольких активных устройств.

Тема 3. Программируемые логические интегральные схемы: архитектура CPLD и FPGA (2 ч)

Классификация программируемых логических интегральных схем: программируемая логика (PLD), сложная программируемая логика (CPLD), программируемая пользователем вентильная матрица (FPGA). Архитектура CPLD: макроячейки, программируемая матрица соединений. Архитектура FPGA: конфигурируемые логические блоки, программируемые блоки ввода-вывода, встроенные блоки памяти и умножители. Средства конфигурирования ПЛИС, форматы файлов конфигурации.

Тема 4. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС с использованием языков описания аппаратуры (2 ч)

Маршрут проектирования цифрового устройства на ПЛИС: разработка описания на языке описания аппаратуры, синтез, размещение и трассировка, генерация файла конфигурации. Уровни описания: поведенческое, потоковое, структурное описание. Проектирование конечных автоматов средствами языков описания аппаратуры. Функциональное и временное моделирование проекта, статический временной анализ.

Тема 5. Системы на кристалле (SoC): организация, применение мягких процессорных ядер (2 ч)

Понятие системы на кристалле (SoC), отличие от традиционной микропроцессорной системы. Организация SoC на основе ПЛИС: интеграция процессорного ядра, периферийных модулей и пользовательской логики на одном кристалле. Мягкие процессорные ядра (soft-core): особенности реализации, примеры применения. Аппаратные процессорные ядра (hard-core) в составе программируемых систем на кристалле.

Тема 6. Периферийные интерфейсы и контроллеры прямого доступа к памяти в микропроцессорных системах (2 ч)

Организация периферийных интерфейсов микропроцессорной системы: параллельные и последовательные интерфейсы. Контроллеры прерываний, организация системы приоритетов прерываний. Контроллер прямого доступа к памяти (DMA): назначение, режимы работы, организация обмена данными без участия процессора. Особенности реализации периферийных контроллеров и контроллеров DMA средствами ПЛИС.

Тема 7. Комплексное проектирование микропроцессорной системы на основе ПЛИС для устройства умного пространства (6 ч)

Этапы разработки микропроцессорной системы на основе ПЛИС: формирование технического задания, выбор архитектуры системы, разработка аппаратной и программной частей. Интеграция процессорного ядра, периферийных модулей и пользовательской логики в единый проект. Настройка, наладка и отладка микропроцессорной системы на ПЛИС. Тестирование разработанной системы, оформление технической документации и подготовка к защите проекта.

3.3.2 Содержание лабораторных занятий (36 часов)

Лабораторное занятие № 1. Изучение среды проектирования и загрузка простого проекта в ПЛИС (4 ч)

Знакомство с интегрированной средой проектирования цифровых устройств на ПЛИС. Разработка, синтез и загрузка в ПЛИС простейшего проекта, управляющего состоянием светодиодных индикаторов.

Лабораторное занятие № 2. Разработка комбинационных и последовательностных устройств на языке описания аппаратуры (4 ч)

Разработка описания заданного комбинационного устройства на языке описания аппаратуры, проведение функционального моделирования. Разработка описания последовательностного устройства (регистра, счетчика), проведение временного моделирования.

Лабораторное занятие № 3. Проектирование конечного автомата на ПЛИС (4 ч)

Разработка графа состояний конечного автомата для заданной задачи управления. Реализация конечного автомата средствами языка описания аппаратуры, моделирование и проверка корректности переходов между состояниями.

Лабораторное занятие № 4. Организация интерфейса с внешней памятью на ПЛИС (4 ч)

Разработка контроллера для организации обмена данными с внешним запоминающим устройством. Тестирование корректности операций записи и чтения данных при моделировании.

Лабораторное занятие № 5. Разработка мягкого процессорного ядра и организация системы на кристалле (4 ч)

Создание проекта системы на кристалле с использованием мягкого процессорного ядра средствами среды проектирования. Настройка периферийных модулей системы на кристалле, компиляция и загрузка проекта в ПЛИС.

Лабораторное занятие № 6. Разработка периферийных контроллеров на ПЛИС (4 ч)

Разработка контроллера последовательного интерфейса (UART или SPI) средствами языка описания аппаратуры. Проверка корректности работы разработанного контроллера при моделировании и на аппаратном макете.

Лабораторное занятие № 7. Организация контроллера прямого доступа к памяти на ПЛИС (4 ч)

Разработка упрощенного контроллера прямого доступа к памяти для организации обмена данными между периферийным устройством и памятью без участия процессорного ядра. Моделирование работы разработанного контроллера.

Лабораторное занятие № 8. Комплексный проект: разработка микропроцессорной системы на основе ПЛИС (8 ч)

Выполнение комплексного проекта по разработке микропроцессорной системы на основе ПЛИС для заданного устройства умного пространства: интеграция процессорного ядра, периферийных контроллеров и пользовательской логики, настройка и отладка системы. 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 на программируемые логические интегральные схемы и средства их проектирования;
- подготовка к выполнению и защите практических работ, оформление отчетов;
- выполнение расчетно-графических заданий по проектированию цифровых устройств на языках описания аппаратуры;
- подготовка обзора (реферата) по современным семействам ПЛИС и системам на кристалле;
- выполнение индивидуального задания по разработке микропроцессорной системы на основе ПЛИС для устройства умного пространства;
- подготовка к тестированию и к дифференцированному зачету.

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).

4.2. Основная литература

1. Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие / Е. П. Угрюмов. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. — 816 с.
2. Соломенцев, В. В. Проектирование цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах : учебное пособие /

- В. В. Соломенцев. — Москва : Горячая линия — Телеком, 2013. — 236 с.
3. Зотов, В. Ю. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем на программируемых логических интегральных схемах фирмы Xilinx / В. Ю. Зотов. — Москва : Горячая линия — Телеком, 2006. — 520 с.
 4. Стешенко, В. Б. ПЛИС фирмы Altera: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры / В. Б. Стешенко. — Москва : Додэка-XXI, 2002. — 592 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Уэйкерли, Дж. Ф. Проектирование цифровых устройств / Дж. Ф. Уэйкерли. — Москва : Постмаркет, 2002. — 1088 с.
2. Бибило, П. Н. Основы языка VHDL / П. Н. Бибило. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2007. — 328 с.
3. Комолов, Д. А. Системы проектирования Xilinx ISE Design Suite / Д. А. Комолов, Р. А. Мяльк, А. И. Зобенко. — Москва : Горячая линия — Телеком, 2010. — 448 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. Документация среды проектирования Xilinx Vivado. — <https://www.xilinx.com/>
5. Документация и учебные материалы по проектированию на ПЛИС фирмы Intel (Altera). — <https://www.intel.com/>

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. Среда проектирования и программирования ПЛИС Intel Quartus Prime Lite Edition — свободно распространяемое ПО.
4. Среда моделирования HDL-описаний ModelSim/QuartaSim (учебная версия) или 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 программируемыми логическими интегральными схемами (ПЛИС);
- программаторы для загрузки конфигураций в ПЛИС;
- измерительные приборы: цифровые осциллографы, источники питания, мультиметры;
- наборы периферийных модулей и датчиков для организации обмена данными с разрабатываемой микропроцессорной системой.

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 ПЛИС, примеры описаний на языке описания аппаратуры, задания для практических занятий.

Практические занятия целесообразно выстраивать по принципу постепенного усложнения: от простых комбинационных и последовательностных устройств к проектированию конечных автоматов и систем на кристалле, а затем к комплексному проектированию микропроцессорной системы.

При проведении занятий рекомендуется использовать разбор реальных микропроцессорных систем на основе ПЛИС, применяемых в устройствах

умных пространств, чтобы обучающиеся видели практическую значимость изучаемого материала.

При проверке работ и отчетов следует учитывать не только формальное соответствие оформления, но и корректность синтеза и моделирования разработанных проектов, а также работоспособность разработанной микропроцессорной системы.

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 ПЛИС и средства их проектирования, готовятся к защите практических работ и к дифференцированному зачету, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

Особое внимание при подготовке следует уделять приобретению практических навыков разработки описаний на языке описания аппаратуры и работы со средствами проектирования и отладки систем на ПЛИС. Рекомендуются регулярно анализировать примеры готовых проектов микропроцессорных систем на ПЛИС с точки зрения изученных принципов проектирования.

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 индивидуального задания по разработке микропроцессорной системы на основе ПЛИС;
- подготовка обзора (реферата) по современным семействам ПЛИС и системам на кристалле;
- тест;
- дифференцированный зачет.

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 микропроцессорных систем и систем на основе ПЛИС, порядок их настройки и наладки	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных знаний	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 несущественные ошибки и неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных знаний, свободно оперирует материалом дисциплины
уметь: настраивать и налаживать микропроцессорные системы программно-аппаратные комплексы на основе ПЛИС	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять указанные действия	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных умений, испытывает	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных умений, допускает	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных умений, уверенно

		значительные затруднения при переносе умений на новые ситуации	незначительные ошибки неточности	применяет их в нестандартных ситуациях
владеть: навыками отладки тестирования микропроцессорных систем и устройств на основе ПЛИС	Обучающийся владеет или не владеет в недостаточной степени владеет указанными навыками	Обучающийся владеет указанными навыками, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность навыков по ряду показателей	Обучающийся владеет указанными навыками, допускаются незначительные ошибки и затруднения при практических операциях	Обучающийся в полном объеме владеет указанными навыками, свободно 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: языки описания аппаратуры и средства проектирования цифровых устройств на ПЛИС	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных знаний	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 неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных знаний, свободно оперирует материалом дисциплины
уметь: разрабатывать и реализовывать проекты цифровых устройств на ПЛИС с использованием языков описания аппаратуры	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 неточности	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных умений, уверенно применяет их в нестандартных ситуациях

владеть: навыками синтеза, моделирования и отладки проектов на программируемых логических интегральных схемах	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными навыками	Обучающийся владеет указанными навыками, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность навыков по ряду показателей	Обучающийся владеет указанными навыками, допускаются незначительные ошибки и затруднения при практических операциях	Обучающийся в полном объеме владеет указанными навыками, свободно оперирует приобретенными знаниями
---	--	--	---	---

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме дифференцированного зачета 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».

Шкала оценивания	Описание
отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Все практические работы и индивидуальное задание выполнены и защищены. Присутствовал более чем на $\frac{3}{4}$ занятий по дисциплине.
хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное, но правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо при этом были допущены 2–3

	несущественные ошибки. Присутствовал более чем на $\frac{3}{4}$ занятий по дисциплине.
удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. Присутствовал более чем на $\frac{1}{2}$ занятий по дисциплине.
неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Список вопросов для дифференцированного зачета

1. Понятие микропроцессорной системы, обобщенная структура.
2. Классификация процессоров по архитектуре системы команд (CISC, RISC).
3. Микропроцессорные комплекты: состав, принципы построения.
4. Иерархическая организация памяти микропроцессорной системы.
5. Принципы организации кэш-памяти, политики замещения данных.
6. Шинная организация микропроцессорной системы.
7. Понятие контроллера шины, арбитраж доступа к шине.
8. Классификация программируемых логических интегральных схем: PLD, CPLD, FPGA.
9. Архитектура CPLD: макроячейки, программируемая матрица соединений.
10. Архитектура FPGA: конфигурируемые логические блоки, блоки ввода-вывода.
11. Средства конфигурирования ПЛИС, форматы файлов конфигурации.

12. Маршрут проектирования цифрового устройства на ПЛИС.
13. Уровни описания цифровых устройств на языке описания аппаратуры.
14. Проектирование конечных автоматов средствами языков описания аппаратуры.
15. Функциональное и временное моделирование проекта на ПЛИС.
16. Понятие системы на кристалле (SoC), отличие от традиционной микропроцессорной системы.
17. Организация SoC на основе ПЛИС.
18. Мягкие процессорные ядра (soft-core): особенности реализации.
19. Аппаратные процессорные ядра (hard-core) в составе программируемых систем на кристалле.
20. Организация периферийных интерфейсов микропроцессорной системы.
21. Контроллеры прерываний, организация системы приоритетов прерываний.
22. Контроллер прямого доступа к памяти (DMA): назначение и режимы работы.
23. Особенности реализации периферийных контроллеров средствами ПЛИС.
24. Этапы разработки микропроцессорной системы на основе ПЛИС.
25. Настройка, наладка и отладка микропроцессорной системы на ПЛИС.
26. Особенности проектирования микропроцессорных систем для устройств умных пространств.