

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

В. В. Смирнов

«10» апреля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий  
материалов и промышленной инженерии

Е. Ю. Степанович

«10» апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ НА ПЛИС**

Составитель(-и)

Першин А.Е., доцент кафедры ТМиПИ

Согласовано с работодателями

Погожев В.В., ведущий инженер отдела  
технической поддержки и программного  
обеспечения, ООО «Газонефтепродукт сеть»

Направление подготовки

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) ОПОП

Промышленная электроника и микропроцессорная  
техника

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год приема

2025

Курс

2

Семестр

3,4

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Проектирование устройств на ПЛИС»** является формирование специальных знаний, умений, навыков расчета и проектирования в области разработки, программирования и эксплуатации устройств, построенных на программируемой логике.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- Изучение основных типов программируемых логических интегральных схем и их параметров
- Изучение интегрированных сред разработки для ПЛИС
- Изучение методов и основных этапов проектирования цифровых устройств на ПЛИС

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Проектирование устройств на ПЛИС» относится к Б1.В.07** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Осваивается в 3 и 4 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):**

**Дисциплина «Процессы микро- и нанoeлектроники»:**

- Знание основ электричества и магнетизма
- Понимание физических принципов работы полупроводниковых приборов
- Знание основ электронной техники

**Дисциплина «Анализ и расчет электронных схем»:**

- Знание принципов работы логических элементов
- Понимание функционирования комбинационных и последовательных схем
- Умение синтезировать цифровые устройства
- Навыки анализа временных характеристик цифровых схем

**2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

**Выпускная квалификационная работа:**

- Комплексные знания в области проектирования цифровых устройств
- Навыки самостоятельного решения инженерных задач
- Умение применять современные инструменты разработки

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС3++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

профессиональных (ПК):

Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную

реализацию (ПК-2).

Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-7).

Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-8).

**Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения**

<i>Код компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>	<i>Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)</i>		
		<i>Знать (1)</i>	<i>Уметь (2)</i>	<i>Владеть (3)</i>
<i>ПК-2</i>	<i>ПК. 2.1. Знать: методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач.</i>	<p><i>архитектуру и структуру различных семейств ПЛИС;</i></p> <p><i>принципы функционирования программируемых логических блоков;</i></p> <p><i>методы реализации цифровых устройств на программируемой логике;</i></p> <p><i>основы проектирования программно-аппаратных интерфейсов.</i></p>	<p><i>выбирать оптимальную архитектуру ПЛИС для конкретной задачи;</i></p> <p><i>проектировать цифровые устройства с учетом аппаратных ограничений;</i></p> <p><i>интегрировать программные и аппаратные компоненты в единую систему;</i></p> <p><i>оценивать производительность и ресурсоемкость проектируемых устройств.</i></p>	<p><i>навыками комплексного проектирования систем на ПЛИС;</i></p> <p><i>методами оптимизации использования ресурсов программируемой логики;</i></p> <p><i>навыками комплексного проектирования систем на ПЛИС;</i></p> <p><i>техниками отладки программно-аппаратных комплексов;</i></p>

ПК-7	<p>ПК. 7.1. Знать: схемы и устройства изделий микро- и наноэлектроник и различного функционального назначения.</p>	<p>методы анализа и синтеза комбинационных логических схем;</p> <p>принципы построения и анализа последовательных устройств;</p> <p>алгоритмы минимизации логических функций;</p> <p>временные характеристики цифровых систем на ПЛИС.</p>	<p>анализировать функционирование цифровых устройств;</p> <p>синтезировать логические схемы по заданным требованиям;</p> <p>проводить временной анализ быстроедействия цифровых систем;</p> <p>оптимизировать структуру цифровых устройств.</p>	<p>методами функционального и временного моделирования;</p> <p>техниками верификации правильности работы цифровых систем;</p> <p>навыками анализа критических путей и оптимизации быстроедействия;</p>
ПК-8	<p>ПК. 8.1. Знать: принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства.</p>	<p>современные САПР для проектирования устройств на ПЛИС;</p> <p>возможности и ограничения интегрированных сред разработки;</p> <p>методы графического и текстового описания цифровых устройств;</p> <p>инструменты моделирования и верификации проектов.</p>	<p>эффективно использовать специализированные САПР;</p> <p>создавать проекты с использованием графического редактора схем;</p> <p>разрабатывать устройства с применением языков описания аппаратуры;</p> <p>настраивать параметры синтеза и размещения проекта.</p>	<p>навыками работы в современных средах разработки;</p> <p>техниками создания и редактирования временных диаграмм;</p> <p>методами интерпретации и результатов моделирования и синтеза.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения**

Вид учебной и внеучебной работы	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	41,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	20
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	20
- практическая подготовка (если предусмотрена)	4
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	102,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Зачет - 3 семестр 4 семестр - экзамен;

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						КР	СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемо- сти, форма промежуто- чной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
<b>Семестр 3</b>										
Тема 1. Введение в программируемую логику		2		2				10	14	Опрос
Тема 2. Функционально-логическое проектирование цифровых устройств		2		2				10	14	Опрос
Тема 3. Общая методика проектирования ЦУ на ПЛИС		2		2				10	14	Опрос
Тема 4. Графическое проектирование в САПР		2		2				10	14	Опрос
Тема 5. Текстовое описание проектов		2		2				12	16	Опрос
		<b>10</b>		<b>10</b>				<b>52</b>	<b>72</b>	<b>Зачет</b>
<b>Семестр 4</b>										
Тема 6. Комплексное использование инструментов проектирования		2		2				14	18	Опрос
Тема 7. Моделирование и верификация проектов		2		2				14	18	Опрос
Тема 8. Работа с временными диаграммами		2		2				14	18	Опрос
Тема 9. Практическое моделирование		4		4				8,75	16,75	Опрос
<b>Консультации</b>									<b>1</b>	
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>									<b>0,25</b>	<b>Экзамен</b>
<b>ИТОГО за семестр:</b>		<b>10</b>		<b>10</b>				<b>50,75</b>	<b>72</b>	
<b>ИТОГО за весь период:</b>		<b>20</b>		<b>20</b>				<b>102,75</b>	<b>144</b>	

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции			общее количество компетенций
		ПК-2	ПК-7	ПК-8	
Тема 1. Введение в программируемую логику	14	+	+	+	3
Тема 2. Функционально-логическое проектирование цифровых устройств	14	+	+	+	3
Тема 3. Общая методика проектирования ЦУ на ПЛИС	14	+	+	+	3
Тема 4. Графическое проектирование в САПР	14	+	+	+	3
Тема 5. Конструкторско-технологическое	16	+	+	+	3
Тема 6. Комплексное использование инструментов проектирования	18	+	+	+	3
Тема 7. Моделирование и верификация проектов	18	+	+	+	3
Тема 8. Работа с временными диаграммами	18	+	+	+	3
Тема 9. Практическое моделирование	16,75	+	+	+	3
<b>Консультации</b>	<b>1</b>				
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>	<b>0,25</b>				
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>				

## Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в программируемую логику

- Классификация программируемых логических устройств
- Архитектура ПЛИС различных производителей
- Сравнительная характеристика ПЛИС и других технологий реализации цифровых устройств

### Тема 2. Функционально-логическое проектирование цифровых устройств

- Основы проектирования цифровых систем
- Методы минимизации логических функций
- Архитектура ПЛИС и особенности реализации логических функций

### Тема 3. Общая методика проектирования ЦУ на ПЛИС

- Этапы проектирования: спецификация, проектирование, реализация, верификация
- Выбор элементной базы и архитектурные решения
- Критерии оценки качества проекта

### Тема 4. Графическое проектирование в САПР

- Создание и редактирование схем
- Соединение элементов в схеме (рисование одиночных соединений, рисование шин)
- Элементы текстового и графического оформления схем
- Создание графического обозначения схемных модулей

## **Тема 5. Текстовое описание проектов**

- Назначение и возможности текстового редактора
- Создание нового файла с текстовым описанием
- Интерфейс текстового редактора
- Использование шаблонов в текстовом описании
- Редактирование и преобразование текстовых описаний

## **Тема 6. Комплексное использование инструментов проектирования**

- Интеграция графического и текстового редакторов
- Создание иерархических проектов
- Управление версиями и документооборот

## **Тема 7. Моделирование и верификация проектов**

- Последовательность и методы моделирования
- Интерфейс утилиты моделирования
- Задание параметров моделирования
- Создание тестовых воздействий

## **Тема 8. Работа с временными диаграммами**

- Создание файлов с временными диаграммами
- Редактор временных диаграмм и его возможности
- Создание и редактирование временных диаграмм
- Анализ результатов моделирования

## **Тема 9. Практическое моделирование**

- Запуск процесса моделирования
- Анализ отчетов о моделировании
- Отладка и исправление ошибок проектирования
- Оптимизация проектов по результатам моделирования

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения.**

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени

отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

### **1. Лекция-беседа**

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме. Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

### **2. Лекция с элементами обратной связи.**

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

**В форме лекции с элементами обратной связи** проводятся занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

### **3. Проектная работа**

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции специальности и показать пути их освоения.

### **4. Комплекс семинарских и лабораторных работ**

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается

от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

### 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

**Главная задача самостоятельной работы студентов** – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе.

Самостоятельная работа студента направляется настоящей рабочей программой.

Основываясь на лекционном материале, результатах, полученных при самостоятельной работе, студент выполняет реферат.

Примерный объем реферата – 10...15 стр.

Оформленная работа представляется на рецензию и при получении положительной рецензии студент выполняет защиту работы.

Курсовая работа и курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрены.

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Введение в программируемую логику	10	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 2. Функционально-логическое проектирование цифровых устройств	10	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 3. Общая методика проектирования ЦУ на ПЛИС	10	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 4. Графическое проектирование в САПР	10	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 5. Конструкторско-технологическое	12	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 6. Комплексное использование инструментов проектирования	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 7. Моделирование и верификация проектов	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 8. Работа с временными диаграммами	14	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
Тема 9. Практическое моделирование	8,75	Внеаудиторная, изучение учебных пособий

### 5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Критерии выставления оценок за рефераты сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

#### Общие требования оформления реферата

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм.

### **Оформление таблиц:**

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

### **Оформление иллюстраций:**

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

2. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

4. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

5. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

6. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

7. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

8. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

9. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

### **Приложения:**

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

#### **Представление.**

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### **6.1. Образовательные технологии**

Интерактивных занятий (25%)

<i>№</i>	<i>Формы</i>	<i>Описание</i>
1.	<i>Работа с Microsoft PowerPoint</i>	<i>Подготовка презентаций докладов в PowerPoint</i>
2.	<i>Интернет. Поиск информации по теме.</i>	<i>Проведение самостоятельного поиска информации по темам дисциплины с использованием интернет-ресурсов.</i>

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видео-лекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Введение в программируемую логику	Обзорная лекция	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Не предусмотрено
Тема 2. Функционально-логическое проектирование цифровых устройств	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Не предусмотрено
Тема 3. Общая методика проектирования ЦУ на ПЛИС	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Не предусмотрено
Тема 4. Графическое проектирование в САПР	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Не предусмотрено
Тема 5. Конструкторско-технологическое	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Не предусмотрено

Тема 6. Комплексное использование инструментов проектирования	Обзорная лекция	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Не предусмотрено
Тема 7. Моделирование и верификация проектов	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Не предусмотрено
Тема 8. Работа с временными диаграммами	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Не предусмотрено
Тема 9. Практическое моделирование	Лекция-диалог	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	Не предусмотрено

## 6.2. Информационные технологии

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

### 6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
5. Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>
7. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Современные системы автоматизированного проектирования электронных устройств» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Введение в программируемую логику	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос
Тема 2. Функционально-логическое проектирование цифровых устройств	ПК-2, ПК-7	Опрос
Тема 3. Общая методика проектирования ЦУ на ПЛИС	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос
Тема 4. Графическое проектирование в САПР	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос
Тема 5. Конструкторско-технологическое	ПК-2, ПК-8	Опрос
Тема 6. Комплексное использование инструментов проектирования	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос
Тема 7. Моделирование и верификация проектов	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос
Тема 8. Работа с временными диаграммами	ПК-7, ПК-8	Опрос
Тема 9. Практическое моделирование	ПК-2, ПК-7, ПК-8	Опрос

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

## 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

### Примерные вопросы для устного опроса

1. В чем заключаются основные преимущества использования программируемой логики в современных цифровых устройствах?
2. Какие основные типы ПЛИС существуют и в чем их принципиальные отличия?
3. Опишите последовательность этапов проектирования цифровых устройств на ПЛИС.
4. Какие факторы необходимо учитывать при выборе архитектуры ПЛИС для конкретного проекта?
5. Как осуществляется синтез логических схем в современных САПР?

6. Какие методы верификации проектов применяются на практике?
7. Опишите процесс создания принципиальной схемы на основе функциональной модели.
8. Какие инструменты предоставляет современная САПР для графического проектирования?
9. Как обеспечивается электромагнитная совместимость при проектировании цифровых устройств?
10. Какие параметры учитываются при выборе корпуса ПЛИС для конкретного применения?
11. Как осуществляется программирование ПЛИС в современных системах автоматизированного проектирования?
12. Какие виды моделирования существуют и в чем их основные отличия?
13. Как проводится проверка соответствия проекта техническим требованиям?
14. Какие методы анализа временных характеристик используются при проектировании?
15. Как выявляются конфликты в работе цифрового устройства с помощью временных диаграмм?
16. Опишите процесс создания тестовых наборов для моделирования.
17. Какие инструменты используются для тестирования проектов на реальных данных?
18. Как осуществляется документирование результатов моделирования?
19. Какие методы расчета надежности цифровых устройств применяются на практике?
20. Как обеспечивается контроль временных параметров при проектировании на ПЛИС?

### **Примерные темы для докладов студентов на семинарских занятиях**

1. **История развития программируемой логики** - эволюция от простых логических элементов до современных FPGA и CPLD, ключевые вехи развития технологии.
2. **Сравнительный анализ CPLD и FPGA** - особенности архитектуры, преимущества и недостатки, области применения различных типов ПЛИС.
3. **Современные САПР для проектирования на ПЛИС** - обзор популярных инструментов, их функциональные возможности и особенности использования.
4. **Методы оптимизации проектирования на ПЛИС** - способы уменьшения площади кристалла, снижения энергопотребления и улучшения временных характеристик.
5. **Технологии программирования ПЛИС** - различные способы загрузки конфигурации, типы памяти конфигурации, защита от несанкционированного доступа.
6. **Моделирование цифровых устройств** - виды моделирования, инструменты и методики, примеры практического применения.
7. **Проектирование цифровых фильтров на ПЛИС** - особенности реализации, преимущества перед DSP-процессорами, примеры реализации.
8. **Реализация микроконтроллеров на ПЛИС** - преимущества и недостатки, примеры успешных проектов, методики проектирования.
9. **Интерфейсы и протоколы в системах на ПЛИС** - особенности реализации высокоскоростных интерфейсов, синхронизации и согласования.
10. **Методы повышения надежности систем на ПЛИС** - резервирование, самодиагностика, защита от сбоев и отказов.

11. **Проектирование цифровых устройств с низким энергопотреблением** - методики оптимизации, примеры реализации, практические рекомендации.
12. **Применение ПЛИС в системах обработки сигналов** - особенности реализации алгоритмов обработки, преимущества перед DSP-процессорами.
13. **Разработка систем реального времени на ПЛИС** - особенности проектирования, синхронизации, методы обеспечения жестких временных требований.
14. **Методы тестирования и отладки проектов на ПЛИС** - инструменты, методики, примеры практического применения.
15. **Перспективы развития программируемой логики** - новые технологии, материалы, архитектуры, потенциальные области применения.

#### Рекомендации к последовательности выполнения реферата.

1. Выбор темы: берите интересную, конкретную тему с достаточным количеством источников
2. Планирование: распределите время на все этапы заранее
3. Источники: используйте научные публикации последних 5-10 лет
4. Стиль: пишите научно, без эмоций и субъективных оценок
5. Структура: разделите работу на логические части с четкими связями
6. Оформление: соблюдайте все требования к формату и ссылкам
7. Проверка: отредактируйте текст, проверьте оформление и оригинальность

#### Список экзаменационных вопросов по дисциплине

##### Билет 1

1. Классификация микросхем программируемой логики
2. Базовые матричные кристаллы. Основные свойства микросхем программируемой логики
3. **Задание:** Разработайте схему дешифратора на 4 входа с использованием базовых логических элементов

##### Билет 2

1. Способы оценки параметров ПЛИС
2. Оценка логической сложности
3. **Задание:** Создайте проект мультиплексора 4:1 на языке Verilog HDL

##### Билет 3

1. Общие сведения о процессе проектирования интегральных схем с программируемой структурой
2. Этапы проектирования
3. **Задание:** Разработайте схему двоичного сумматора на 8 разрядов

##### Билет 4

1. Основные виды классификации ПЛИС
2. Классификация ПЛИС по архитектуре
3. **Задание:** Создайте проект 4-разрядного двоичного счетчика на VHDL

##### Билет 5

1. Программируемая матричная логика
2. Архитектура. Основные принципы работы и программирования

3. **Задание:** Разработайте схему демультиплексора 1:8 с использованием базовых логических элементов

#### Билет 6

1. Сходства и отличия ПЛИС FPGA и CPLD
2. Соединение модулей в языке Verilog HDL
3. **Задание:** Создайте проект 8-разрядного регистра со сдвигом

#### Билет 7

1. Типы данных и основные операторы языка Verilog HDL
2. Структура описания схемы на языке VHDL
3. **Задание:** Разработайте схему кодового замка с 3-разрядным кодом доступа

#### Билет 8

1. Структурное и поведенческое описания сущностей
2. Операторы языка VHDL
3. **Задание:** Создайте проект 4-разрядного двоично-десятичного преобразователя

#### Билет 9

1. Метод моделирования в языке VHDL
2. Синтаксис модуля architecture
3. **Задание:** Разработайте схему параллельного компаратора на 4 разряда

#### Билет 10

1. Синтаксис объявления портов класса signal
2. Правила соединения блоков и архитектур
3. **Задание:** Создайте проект 8-сегментного индикатора с дешифратором

#### Билет 11

1. Проектирование мультиплексора
2. Проектирование демультиплексора
3. **Задание:** Разработайте схему 4-разрядного двоичного счетчика с предустановкой

#### Билет 12

1. Проектирование шифратора
2. Проектирование дешифратора
3. **Задание:** Создайте проект 8-разрядного АЛУ с операциями сложения и вычитания

#### Билет 13

1. Конфигурирование ПЛИС со статической памятью конфигурации
2. Логическая емкость массива памяти
3. **Задание:** Разработайте схему 4-разрядного реверсивного счетчика

#### Билет 14

1. Области применения специализированных ИС
2. Автоматизированное проектирование
3. **Задание:** Создайте проект 8-разрядного регистра с параллельным переносом

#### Билет 15

1. Параллельные операторы VHDL
2. Оператор генерации generate
3. **Задание:** Разработайте схему 4-разрядного двоично-десятичного сумматора

**Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<p><b>ПК-2</b> - Способен проектировать аналоговые и цифровые электронные схемы, проводить их моделирование и анализ с использованием современных программных средств автоматизированного проектирования.</p>				
1	Задание закрытого типа	<p><b>К основным компонентам МПС относятся (выберите несколько):</b>                      а) микропроцессор                      б) память                      в) система ввода-вывода                      г) источник питания                      д) корпус</p>	а), б), в)	1-2
2		<p><b>Типы памяти в МПС (выберите несколько):</b>                      а) ОЗУ                      б) ПЗУ                      в) кэш-память                      г) виртуальная память                      д) регистровая память</p>	а), б), в), д)	2-3
3		<p><b>Методы отладки МПС включают (выберите несколько):</b>                      а) программную отладку                      б) аппаратную отладку                      в) комплексную отладку                      г) визуальную отладку                      д) автоматическую отладку</p>	а), б), в)	3-4
4		<p><b>Установите соответствие между компонентами МПС и их функциями:</b>                      1. АЛУ                      2. Устройство управления                      3. Регистры                      а) хранение данных                      б) выполнение арифметических операций                      в) управление выполнением команд</p>	1-б, 2-в, 3-а	2-3
5		<p><b>Установите последовательность выполнения команды процессором:</b>                      а) декодирование                      б) выборка команды                      в) выполнение                      г) запись результата</p>	б, а, в, г	2-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
6		<b>Установите правильную последовательность этапов проектирования МПС:</b> а) тестирование б) техническое задание в) разработка схемы г) отладка д) изготовление прототипа	б, в, д, г, а	2-3
1	Задание открытого типа	<b>Укажите основное отличие архитектуры Гарвард от архитектуры фон Неймана.</b>	Раздельное хранение команд и данных	3
2		<b>Какой тип памяти сохраняет данные при отключении питания?</b>	ПЗУ (постоянное запоминающее устройство)	3
3		<b>Опишите основные этапы комплексной отладки МПС и их назначение.</b>	1. Автономная отладка АС - проверка аппаратных компонентов 2. Автономная отладка ПС - тестирование программного обеспечения 3. Комплексная отладка - интеграция и проверка взаимодействия АС и ПС 4. Системное тестирование - проверка функционирования всей системы	3
4		<b>Объясните различия между микроконтроллером и микропроцессором с точки зрения архитектуры и применения.</b>	Микропроцессор - центральный элемент системы, требует внешние компоненты (память, интерфейсы). Микроконтроллер - законченная система на одном кристалле, содержит процессор, память, периферию. МК используется в автономных устройствах, МП - в сложных вычислительных системах.	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
5		<b>Опишите принципы работы системы прерываний в микропроцессорных системах.</b>	Система прерываний позволяет периферийным устройствам асинхронно сигнализировать процессору о необходимости обслуживания. При возникновении прерывания процессор приостанавливает выполнение текущей программы, сохраняет контекст, переходит к обработчику прерывания, после выполнения которого восстанавливает контекст и продолжает основную программу.	3
6.	Задание комбинированного типа	<b>В импульсном стабилизаторе напряжения с частотой 200 кГц и током нагрузки 20 А требуется выбрать ключевой элемент.</b> Варианты: а) GTO-тиристор б) Si IGBT в) GaN HEMT г) SCR <b>Обоснуйте выбор, учитывая частотные характеристики, КПД и тепловыделение.</b>	в Обоснование: GaN-транзисторы обладают рекордным быстродействием (снижают потери на переключение) и КПД на высоких частотах. IGBT и GTO-тиристоры слишком медленные для 200 кГц. SCR вообще не подходит для частого переключения.	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ПК-7</b> - Способен разрабатывать программное обеспечение для микропроцессорных и встраиваемых систем с учетом аппаратных ограничений и требований реального времени				
1	Задание закрытого типа	<b>Какой интерфейс чаще всего используется для подключения оперативной памяти в современных компьютерах?</b> а) PCI Express б) SATA в) DDR г) USB	в	1-2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
2		<b>Какой тип памяти является энергонезависимым?</b> а) DRAM б) SRAM в) Flash г) SDRAM	в	2-3
3		<b>Какой компонент микропроцессорной системы выполняет функции управления периферийными устройствами?</b> а) ALU б) Контроллер прерываний в) Кэш-память г) Тактовый генератор	б	3-4
4		<b>Какой принцип проектирования предполагает разделение системы на функциональные блоки?</b> а) Модульный б) Монолитный в) Каскадный г) Спиральный	а	2-3
5		<b>Какой язык описания аппаратуры наиболее распространен для проектирования цифровых систем?</b> а) C++ б) VHDL в) Python г) Java	б	2-3
6		<b>Какой параметр наиболее важен при выборе микроконтроллера для системы реального времени?</b> а) Тактовая частота б) Разрядность в) Время реакции на прерывания г) Объем Flash-памяти	в	2-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
1	Задание открытого типа	<b>Какие два основных подхода используются при проектировании микропроцессорных систем?</b>	Нисходящее и восходящее проектирование.	3
2		<b>Для чего в компьютерных системах используется система прерываний?</b>	Для оперативного реагирования на внешние события и асинхронные запросы.	3
3		<b>Какие преимущества дает использование конвейерной обработки в процессорах?</b>	Повышение производительности за счет параллельного выполнения этапов обработки команд.	3
4		<b>Какой основной принцип лежит в основе работы кэш-памяти?</b>	Принцип локальности обращений к данным (временная и пространственная локальность)	2
5		<b>Какой электронный компонент используется для хранения единицы информации в ПК? Что это за единица?</b>	Данной единицей является бит. Для хранения бит используется способность накапливать и удерживать электроны у <b>транзистора</b> .	3
6.	Задание комбинированного типа	<b>Для системы управления промышленным оборудованием с жесткими требованиями к времени реакции (менее 10 мкс) необходимо выбрать архитектуру процессора. Варианты:</b> а) CISC-процессор общего назначения б) RISC-процессор с фиксированным набором команд в) DSP-процессор г) FPGA с программной логикой <b>Обоснуйте выбор, учитывая быстродействие, детерминированность времени выполнения команд и возможность параллельной обработки.</b>	г FPGA обеспечивает наилучшее быстродействие и детерминированность времени реакции за счет аппаратной реализации алгоритмов, что критично для систем с жесткими временными ограничениями. RISC и DSP процессоры могут не гарантировать требуемого времени реакции из-за особенностей программного выполнения, а CISC-процессоры слишком универсальны для таких задач. FPGA также позволяет реализовать истинно параллельную обработку сигналов.	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ПК-8</b> - Способен осуществлять интеграцию аппаратных и программных компонентов электронных систем, проводить их комплексное тестирование и отладку.				
1	Задание закрытого типа	<b>Какой компонент микропроцессорной системы отвечает за выполнение арифметических и логических операций?</b> а) Контроллер прерываний б) АЛУ (Арифметико-логическое устройство) в) Тактовый генератор г) Шинный формирователь	б	1-2
2		<b>Какой тип памяти обладает наибольшим быстродействием?</b> а) Жесткий диск (HDD) б) Оперативная память (DRAM) в) Кэш-память L1 г) Флеш-память (SSD)	в	2-3
3		<b>Какой интерфейс используется для подключения высокоскоростных видеокарт в современных ПК?</b> а) SATA б) PCI Express в) USB 3.0 г) Ethernet	б	3-4
4		<b>Какой принцип организации памяти позволяет увеличить скорость доступа к данным?</b> а) Сегментная адресация б) Страничная адресация в) Кэширование г) Виртуальная память	в	2-3
5		<b>Какой язык программирования наиболее подходит для разработки низкоуровневых драйверов устройств?</b> а) Python б) Java в) C++	г	2-3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		г) Ассемблер		
6		<b>Какой параметр микроконтроллера наиболее важен для систем реального времени?</b> а) Тактовая частота б) Объем Flash-памяти в) Время реакции на прерывания г) Количество GPIO	в	2-3
1	Задание открытого типа	<b>Какие два основных подхода используются при проектировании компьютерных систем?</b>	Нисходящее и восходящее проектирование	3
2		<b>Для чего в микропроцессорных системах используется конвейеризация команд?</b>	Для увеличения производительности за счет параллельного выполнения этапов обработки команд	3
3		<b>Какие преимущества дает использование RISC-архитектуры по сравнению с CISC?</b>	Упрощенный набор команд, высокая тактовая частота, более эффективный конвейер	3
4		<b>Какой основной принцип работы DMA-контроллера?</b>	Прямой доступ к памяти без участия процессора для ускорения передачи данных	2
5		<b>Почему при проектировании встроенных систем важно учитывать энергопотребление</b>	Для увеличения времени автономной работы и уменьшения тепловыделения	3
6.	Задание комбинированного типа	<b>Для системы управления промышленным роботом с жесткими требованиями к времени реакции (менее 5 мкс) необходимо выбрать тип процессора. Варианты:</b> а) Универсальный x86-процессор б) ARM-микроконтроллер в) DSP-процессор г) FPGA с программируемой логикой <b>Обоснуйте выбор, учитывая требования к быстродействию, детерминированности времени выполнения операций и возможности параллельной</b>	г FPGA обеспечивает наилучшие показатели быстродействия и детерминированности времени реакции за счет аппаратной реализации алгоритмов, что критично для систем управления с жесткими временными ограничениями. DSP-процессоры, хотя и оптимизированы для обработки сигналов, не гарантируют столь малого времени реакции.	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<b>обработки сигналов.</b>	Универсальные процессоры и ARM-микроконтроллеры не могут обеспечить требуемого быстродействия и параллелизма обработки. FPGA также позволяет реализовать истинно параллельную обработку сигналов и алгоритмов управления.	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	<i>Ответ на занятия</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
<b>Всего</b>			<b>90* / 40**</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>Дополнительный блок**</b>				
5.	<i>Экзамен</i>	1/50	50	
<b>Всего</b>			<b>50</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

[Примечание: \* – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», \*\* – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»]

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-5
<i>Неготовность к занятию</i>	-10

Показатель	Балл
Пропуск занятия без уважительной причины	-10

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

*[Примечание: если в семестре итоговой формой контроля по дисциплине (модулю) является экзамен, графа со словами «Зачтено», «Не зачтено» не приводится]*

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

1. Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие / Е. П. Угрюмов. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2017. - 816 с. - ISBN 978-5-9775-3732-6.
2. Суворова, Е. А. Проектирование цифровых систем на VHDL : учебное пособие / Е. А. Суворова, Ю. Е. Шейнин. - СПб. : БХВ-Петербург, 2019. - 640 с. - ISBN 978-5-9775-6859-7.
3. Зотов, В. Ю. Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы XILINX в САПР WebPack ISE : учебное пособие / В. Ю. Зотов. - 4-е изд., стер. - М. : Горячая линия-Телеком, 2020. - 624 с. - ISBN 978-5-9912-0834-8.
4. Соловьев, В. В. Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем : учебник / В. В. Соловьев. - 2-е изд., стер. - М. : Горячая линия-Телеком, 2018. - 636 с. - ISBN 978-5-9912-0741-9.
5. Стешенко, В. Б. ПЛИС фирмы Altera: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры : учебное пособие / В. Б. Стешенко. - 4-е изд., стер. - М. : ДМК Пресс, 2019. - 576 с. - ISBN 978-5-97060-720-6.
6. Стешенко, В. Б. ПЛИС фирмы Altera : элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры / Стешенко В. Б. - М. ДОДЭКА. - 576 с. - ISBN 978-594120-112-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201129.html>

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. Грушвицкий, Р. И. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики : учебное пособие / Р. И. Грушвицкий, А. Х. Мурсаев, Е. П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2018. - 736 с. - ISBN 978-5-9775-3850-7.
2. Кнышев, Д. А. Программируемые логические интегральные схемы для реализации нейронных сетей : монография / Д. А. Кнышев, А. И. Галушкин. - М. : Радиотехника, 2019. - 240 с. - ISBN 978-5-93108-171-4.

3. Бибило, П. Н. Основы языка VHDL : учебное пособие / П. Н. Бибило. - 4-е изд., стер. - М. : СОЛОН-Р, 2018. - 224 с. - ISBN 978-5-91359-287-5.
4. Максфилд, К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца : учебное пособие / К. Максфилд ; пер. с англ. А. С. Космынина. - М. : Додэка-XXI, 2017. - 408 с. - ISBN 978-5-94120-208-9.
5. Романов, В. Н. Разработка и отладка устройств на микроконтроллерах и ПЛИС : учебное пособие / В. Н. Романов, Ю. Л. Бобков. - М. : СОЛОН-Пресс, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-91359-341-4.

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля):**

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>  
*Учетная запись образовательного портала АГУ*
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru). *Регистрация с компьютеров АГУ*
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) *Регистрация с компьютеров АГУ*
4. Электронная библиотечная система BOOK.ru. [www.book.ru](http://www.book.ru) *Регистрация с компьютеров АГУ*
5. Электронная библиотечная система IPRbooks. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru) *Регистрация с компьютеров АГУ*

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Лекционные занятия проходят в аудиториях оснащенных, всем необходимым мультимедийным оборудованием. Дисциплина обеспечена мультимедийными презентациями по каждой теме для лекционных занятий. В презентациях демонстрируются видеозаписи различных тем и задач, используемых приборов, а также компьютерные анимации для более глубокого осмысления теоретического и практического материала по дисциплине.

При проведении занятий используются:

- цифровая платформа MLS Moodle;
- интерпретатор командной строки cmd;
- Visual Studio Code или Eclipse;
- эмулятор термина ConEmu;

## **10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с

индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).