

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физики полупроводников и микроэлектроники
(Е.Н.Бормонтов)

31.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.02 Цифровые устройства на базе ПЛИС

1. Код и наименование направления подготовки:

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

2. Профиль подготовки: Интегральная электроника и наноэлектроника

3. Квалификация (степень) выпускника: Магистр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра физики полупроводников и микроэлектроники

6. Составители программы: Богатиков Е.В., кандидат физико-математических наук

7. Рекомендована:

НМС физического факультета ВГУ протокол № 6 от 26.06.2024

8. Учебный год: 2025-2026

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель – формирование знаний и умений, необходимых для проектирования цифровых интегральных схем на базе ПЛИС.

Задачи дисциплины: формирование и углубление знаний об особенностях внутренней организации программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), а также аппаратных и программных средствах поддержки разработок на их базе.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: принципы проектирования ИС на базе ПЛИС, программно-аппаратные средства разработки, используемые для устройств на основе ПЛИС;

уметь: проектировать устройства на ПЛИС с использованием языка проектирования аппаратуры VHDL или Verilog;

владеть: навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и отладки цифровых устройств, реализуемых на базе ПЛИС;

приобрести: опыт деятельности: в проектировании типовых устройств на базе ПЛИС.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б1 и формирует у студентов знания и умения, полезные для выполнения курсовых и дипломных работ. Для успешного освоения дисциплины необходимо знание дисциплин Цифровая микросхемотехника, а также языков проектирования аппаратуры VHDL или Verilog.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам и формирует у студентов знания и умения, полезные для выполнения курсовых и дипломных работ.

Для успешного освоения дисциплины необходимо знание дисциплин Цифровая микросхемотехника, а также языков проектирования аппаратуры VHDL или Verilog.

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых для обеспечения трудовых функций С/02.7 «Расчёт, моделирование и трассировка отдельных частей изделий «система в корпусе»» профессионального стандарта 29.006 «Специалист по проектированию систем в корпусе» и Е/05.7 «Моделирование и анализ результатов моделирования отдельных аналоговых блоков и аналоговой части в целом» профессионального стандарта 40.016 «Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле».

Знания, полученные при освоении дисциплины «Исследование и диагностика микро- и наноструктур», необходимы при выполнении научно-исследовательских работ и магистерской выпускной квалификационной работы в области микро- и наноэлектроники.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников): ПК-7.1; ПК-8.1; ПК-8.2

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-7	Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПК-7.1	Производит выбор языков описания аппаратуры и стилей описания цифровых блоков, а также выбор средств описания поведенческих моделей аналоговых блоков	<p>Знать:- тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники;</p> <p>- принципы проектирования ИС на базе ПЛИС, программно-аппаратные средства разработки, используемые для устройств на основе ПЛИС</p> <p>Уметь: производить выбор языков описания аппаратуры и стилей описания цифровых блоков, а также выбор средств описания поведенческих моделей аналоговых блоков</p>
ПК-8	Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ПК-8.1	Использует языки описания аппаратуры при проектировании цифровых и аналоговых блоков СнК	<p>Знать: - классификацию, особенности архитектуры, характеристики и область применения ПЛИС различных типов;</p> <p>- функциональные возможности программного обеспечения для разработки устройств на базе ПЛИС</p>
		ПК-8.2	Моделирует средствами САПР функциональное описание цифровых блоков и использует его результаты для коррекции их функционального описания	<p>Уметь: проектировать устройства на ПЛИС с использованием языка проектирования аппаратуры VHDL или Verilog;</p> <p>Уметь: производить выбор оптимальной архитектуры ПЛИС для решения поставленных задач</p> <p>Владеть: навыками работы с современным программным обеспечением для проектирования и отладки цифровых устройств, реализуемых на базе ПЛИС;</p> <p>- навыками выбора оптимальной архитектуры ПЛИС</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2/72.**Форма промежуточной аттестации** зачет**13. Виды учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		3 семестр
Аудиторные занятия	32	32
в том числе: лекции	16	16
практические занятия	16	16
Самостоятельная работа	40	40
Форма промежуточной аттестации – зачет	Зачет	Зачет
Итого:	72	72

13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью он-лайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1	Введение	История развития ПЛИС. Основные понятия и определения программируемой логики. Достоинства и недостатки программируемой логики в сравнении с микропроцессорами и микроконтроллерами. Области применения ПЛИС.	
2	Архитектура ПЛИС	Классификация ПЛИС по типу архитектуры. Программируемые логические матрицы. Программируемая матричная логика. Сложные программируемые логические устройства (CPLD). Программируемая пользователем вентильная матрица (FPGA). Преимущества и недостатки архитектур ПЛИС, области их применения.	
3	Программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС	Программный продукт Altera Quartus II. Программный продукт Xilinx ISE. Основные функциональные блоки и возможности.	
4	Проектирование устройства на базе ПЛИС	Этапы разработки устройства, включающего ПЛИС. Основные критерии выбора ПЛИС для реализации устройства. Ведущие производители ПЛИС и особенности их разработок. Проектирование типовых устройств	

		на ПЛИС с использованием языка проектирования аппаратуры VHDL или Verilog: сумматора, умножителя, счетчика, порта ввода/вывода. Средства синтеза. Логический HDL и физический синтез. Статический и динамический временной анализ. Общая и формальная верификации. Анализ производительности.	
2. Практические занятия			
1	Введение		
2	Архитектура ПЛИС		
3	Программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС		
4	Проектирование устройства на базе ПЛИС		

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Практические занятия	Самост. работа	Всего
1	Введение	2	0	2	4
2	Архитектура ПЛИС	2	2	10	14
3	Программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС	4	4	10	18
4	Проектирование устройства на базе ПЛИС	8	8	18	34
	Итого:	16	16	40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Цифровые устройства на базе ПЛИС» предусматривает осуществление учебной деятельности состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины.

Дисциплина «Цифровые устройства на базе ПЛИС» может реализоваться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Самостоятельная работа студентов наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной ее частью, что наиболее ярко представлено в процессе подготовки магистров. Последнее обусловлено тем, что самостоятельная работа предназначена для формирования навыков самостоятельной работы как вообще, так и в учебной, научной деятельности, формирование и развитие способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации. Она воспитывает самостоятельность как черту характера. Никакие знания, полученные на

уровне пассивного восприятия, не ставшие объектом собственной умственной или практической работы, не могут считаться подлинным достоянием человека.

Давая возможность расширять и обогащать знания, умения по индивидуальным направлениям, самостоятельная работа студента позволяет создать разносторонних специалистов. В процессе самостоятельной работы развивают творческие возможности обучающегося, при этом самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

Самостоятельная работа - это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Преподаватель, ведущий занятия, организует, направляет самостоятельную работу студентов и оказывает им необходимую помощь. Однако самостоятельность студентов должна превышать объем работы, контролируемой преподавателем работы, и иметь в своей основе индивидуальную мотивацию обучающегося по получению знаний, необходимых и достаточных для будущей профессиональной деятельности в избранной сфере. Преподаватель при необходимости может оказывать содействие в выработке и коррекции данной мотивации, лежащей в основе построения самостоятельной деятельности студента по изучению дисциплины, получению необходимых знаний и навыков.

Получение образования предполагает обучение решению задач определенной сферы деятельности. Однако как бы хорошо не обучались учащиеся способам решения задач в аудитории, сформировать средства практической деятельности не удастся, так как каждый случай практики особый и для его решения следует выработать особый профессиональный стиль мышления.

Основой самостоятельной работы служит научно-теоретический курс, комплекс полученных студентом знаний. Основной, наиболее экономичной формой получения и усвоения информации, теоретических знаний в вузе является лекция, позволяющая воспринять значительную сумму основных знаний и потому способствующая повышению продуктивности всех других форм учебного труда.

Результат обучения и самостоятельной работы студента предполагает наличие следующих составляющих:

- понимание методологических основ построения изучаемых знаний;
- выделение главных структур учебного курса;
- формирование средств выражения в данной области;
- построение методик решения задач и ориентации в проблемах (ситуациях).

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии (по образовательным формам): лекции и индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ-демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Подготовка к лекциям является одним из видов самостоятельной работы студентов-магистров. Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным

условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план;
- уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций;
- связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;
- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;
- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;
- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;
- записывать надо сжато;
- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием рефератов, подбором, изучением, анализом и конспектированием рекомендованной литературы, подготовкой и сдачей экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента-магистра.

Самостоятельная работа студента-магистра при изучении дисциплины «Цифровые устройства на базе ПЛИС» включает в себя: подготовку и участие в изучении теоретической части курса, выполнение практических занятий, подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы, подготовку к зачету.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Строгонов А.В. Реализация цифровых устройств в базе программируемых логических интегральных схем : учебное пособие / Строгонов А.В.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 151 с. — ISBN 978-5-4497-0208-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: — URL: http://www.iprbookshop.ru/83658.html
2.	Фомин Д.В. Основы компьютерной электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов / Д.В. Фомин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 107 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/57257.html
3.	Микушин А.В. Цифровая схемотехника [Электронный ресурс] : монография / А.В. Микушин, В.И. Сединин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 319 с. — 978-5-91434-036-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69569.html
4.	Дыбко, М. А. Цифровая микроэлектроника : учебное пособие : [16+] / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 200 с. : граф., схем., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573770 — Библиогр.: с. 169-170. — ISBN 978-5-7782-3834-3. — Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс] / Ю.В. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 392 с. — 5-94774-600-X. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52187.html
6.	Ланге П.К. Современная микросхемотехника : лабораторный практикум / Ланге П.К.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 176 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/91798.html
7.	Суханова, Н. В. Основы электроники и цифровой схемотехники : учебное пособие / Н. В. Суханова. — Воронеж : ВГУИТ, 2017. — 95 с. — ISBN 978-5-00032-226-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106780
8.	Абдулаев Ш.-С.О. Система автоматизированного проектирования приборов микроэлектроники (САПР микроэлектроники) / Ш.-С.О. Абдулаев.— Махачкала : Наука ДНЦ, 2011 .— 228 с. (1)
9.	Хоровиц П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл ; Пер. с англ. Б.Н. Бронина [и др.] .— Изд. 7-е .— Москва : Мир : БИНОМ, 2011 .— 704 с. (1)
10.	Иванов В.Н. Применение компьютерных технологий при проектировании электрических схем / Иванов В.Н.. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2019. — 226 с. — ISBN 978-5-91359-229-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/90348.html

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
11.	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
12.	http://www.moodle.vsu.ru
13.	https://e.lanbook.com – ЭБС «Лань»
14.	https://biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
15.	www.iprbookshop.ru – ЭБС «IPRbooks»
16.	https://elibrary.ru – Научная электронная библиотека

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Курганский, С.И. Разработка проектов в среде САПР QUARTUS II. Часть 1. Основные этапы проектирования: учебно-методическое пособие / С.И. Курганский, О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, М.Д. Манякин // Воронежский государственный университет. - Воронеж. - 2016. - 34 с. – URL : http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf
2.	Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС фирмы XILINX в среде WebPACK ISE : пособие для студентов по специальности 013800 - Радиофизика и электроника / Воронежский государственный университет, Каф. электроники, Физ. фак. ; сост. : А.М. Бобрешов, А.В. Дыбой .— Воронеж, 2004 .— 51 с. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jun04004.pdf >
3.	Проектирование цифровых устройств с помощью языка описания аппаратуры VHDL : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: А.М. Бобрешов, А.В. Дыбой .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2007 .— 51 с. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may07096.pdf >

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; практические занятия; индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатория компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур: компьютеры Pentium Intel Core i7 - 6 шт., компьютеры Pentium Intel Core Duo - 8 шт., с лицензионным программным обеспечением:

Учебная лаборатория микропроцессорных систем: отладочные комплекты микроконтроллера K1986BE92QI - 6 шт., отладочные комплекты ПЛИС Altera MAX II - 8 шт.,

компьютеры Lenovo V520-15IKL - 8 шт., цифровые осциллографы UTD2025CL - 3 шт., функциональные генераторы UTG2025A - 3 шт., телевизор LED 48" – 1 шт.; Microsoft Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

Аудитория для самостоятельной работы студентов: Сервер на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет и с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ; Microsoft Windows 7, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ".

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение	ПК-7	ПК-7.1	Практическое занятие 1
2.	Архитектура ПЛИС	ПК-7	ПК-7.1	Практические занятия 2, 3
3.	Программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС	ПК-8	ПК-8.1	Практическое занятие 4,5
4.	Проектирование устройства на базе ПЛИС	ПК-8	ПК-8.2	Практические занятия 6-8
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: отчеты о выполнении практических заданий.

Перечень тем практических заданий

Практическое задание 1. Разработка схемы процесса проектирования на иерархическом уровне функционального блока

Практическое задание 2. Разработка функционального поведенческого описания цифровых блоков аппаратной части СнК

Практическое задание 3. Разработка функционального структурного описания цифровых блоков аппаратной части СнК

Практическое задание 4. Моделирование функционального описания с использованием программ событийного и (или) временного моделирования

Практическое задание 5. Разработка тестов для программной верификации проекта

Для текущего контроля успеваемости используется устный опрос, отчеты о ходе выполнения практических заданий, на основе которых выставляется предварительная оценка *отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно*.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала предварительных оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для выполнения практических работ	Повышенный уровень	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении практических работ	Базовый уровень	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен выполнять практические работы	Пороговый уровень	<i>Удовлетворительно</i>
Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении практических работ	–	<i>Неудовлетворительно</i>

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к зачету

1. Этапы проектирования СнК и возможности их автоматизации. Вопросы эффективности автоматизированного проектирования.
2. Блочный-иерархический подход к проектированию сложных систем. Восходящее и нисходящее проектирование.
3. Схема процесса проектирования на конкретном иерархическом уровне.
4. Определение набора блоков, реализуемых в виде аппаратной части, и набора блоков, реализуемых в виде программной части (разбиение СнК на аппаратную и программную части).
5. Разработка функционального описания цифровых блоков аппаратной части СнК.
6. Основные формы представления логических функций.
7. Инженерные и машинные алгоритмы и методы минимизации логических функций и последующего синтеза логических схем в заданном библиотечном базисе.
8. Булева алгебра и элементная база цифровых ИС.
9. Методика разработки функционального описания цифровых блоков аппаратной части СнК.
10. Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языка описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)

11. Моделирование функционального описания с использованием программ событийного и (или) временного моделирования.
12. Принципы функционирования и условия практического применения базовых логических элементов и функциональных блоков комбинационной и последовательностной логики.
13. Основные алгоритмы, используемые на этапе функционально-логического проектирования СнК.
14. Проведение машинных экспериментов с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле.
15. Моделирование совместной работы программной и аппаратной частей СнК.
16. Создание проекта на языке VHDL.
17. Структура проекта на языке VHDL.
18. Описание интерфейса объекта проекта (entity) на языке VHDL.
19. Описание архитектуры объекта проекта (architecture) на языке VHDL.
20. Оператор процесса (process) на языке VHDL.
21. Переменные и сигналы в языке VHDL.
22. Лексические элементы VHDL в языке VHDL.
23. Скалярные типы данных в языке VHDL.
24. Составные типы данных в языке VHDL.
25. Последовательные операторы в языке VHDL.
26. Параллельные операторы в языке VHDL.
27. Подпрограммы в языке VHDL.

Описание технологии проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет. В приложение к диплому вносится оценка *зачтено*.

Оценка уровня освоения дисциплины «Цифровые устройства на базе ПЛИС» осуществляется по следующим показателям:

- качество и своевременность выполнения практических работ;
- полнота ответов на вопросы контрольно-измерительного материала;
- полнота ответов на дополнительные вопросы.

Зачтено	Выполнены и успешно защищены практические работы. При защите даны удовлетворительные ответы на более чем 50% вопросов при прохождении тестирования, по темам практических работ и дополнительным вопросам по темам курса.
Незачтено	Выполнены практические работы. При защите даны неудовлетворительные ответы на более чем 50% вопросов при прохождении тестирования, по темам практических работ и дополнительным вопросам по темам курса.

Факт невыполнения требований, предъявляемых к студенту при освоении дисциплины «Цифровые устройства на базе ПЛИС» и отраженных в вышеперечисленных критериях, фиксируется в ведомости оценкой *незачтено*.

Если студент не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.