

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
физики твердого тела и наноструктур  
(Середин П.В.)  
*31.08.2021г.*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ФТД.02 Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 03.04.02

*Физика*

2. Профиль подготовки/специализация:

*Физика наносистем*

3. Квалификация выпускника: *Магистр*

4. Форма образования: *очная*

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

*физики твердого тела и наноструктур*

6. Составители программы: *Курганский Сергей Иванович,*

*доктор физ.-мат. наук, профессор*

7. Рекомендована: *НМС физического факультета протокол №6 от 26.06.2021*

8. Учебный год: 2021–2022

Семестр: 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

Формирование у обучающихся комплекса специальных знаний, умений, навыков и компетенций для автоматизированного проектирования цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем.

*Задачи учебной дисциплины:*

- изучение классификации, особенностей архитектуры, характеристик и областей применения ПЛИС и цифровых устройств на их основе;
- изучение и освоение теоретических основ и методов автоматизированного проектирования программируемых логических интегральных схем, современных методов и маршрутов проектирования, средств и способов автоматизации процесса проектирования;
- изучение и освоение методов расчета, проектирования, конструирования и модернизации программируемых логических ИС с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- освоение современных программных средств проектирования цифровых устройств на базе ПЛИС;
- формирование и закрепление навыков оптимального проектирования, анализа и синтеза, моделирования и конструирования цифровых устройств на базе ПЛИС с использованием современных программных средств проектирования.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Блок ФТД. Факультативные дисциплины.

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки профессиональных компетенций, необходимых для обеспечения трудовых функций профессиональных стандартов:

40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»

– В/02.6 «Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований»;

40.006 «Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем»

– В/01.7 «Разработка технологических процессов и внедрение их в производство»;

– В/02.7 «Оптимизация параметров технологических операций».

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.2	Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего	Знать: методы теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта

			российского и зарубежного опыта	Уметь: осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта Владеть: навыками осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием новейшего российского и зарубежного опыта
ПК-3	Участвует в разработке технологических процессов, их оптимизации и внедряет их в производство	ПК-3.2	Применяет методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники	Знать: методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники Уметь: применять методы физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники Владеть: навыками применения методов физико-математического моделирования процессов и изделий электроники и наноэлектроники

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации Зачет

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			3 семестр
Аудиторные занятия		30	30
в том числе:	лекции	30	30
	практические		
	лабораторные		
	групповые консультации		
Самостоятельная работа		42	42
Форма промежуточной аттестации – зачет			
Итого:		72	72

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
-----	---------------------------------	-------------------------------

<b>1. Лекции</b>		
1.1	Общая характеристика процесса проектирования ПЛИС.	Принципы функционирования ПЛИС. Классификация логических микросхем программируемой логики. Программирование ПЛИС. Загрузка конфигурационных данных в ПЛИС
1.2	Архитектура ПЛИС.	Структура конфигурируемого блока встроенной памяти. Структура конфигурируемого логического блока. Структура конфигурируемого логического элемента. Генератор функций и программируемый триггер. Цепи переноса и каскадирования. Конфигурируемая система межсоединений. Емкость каналов системы глобальных межсоединений. Емкость каналов системы локальных межсоединений.
1.3	Средства автоматизированного проектирования ПЛИС.	САПР Quartus II фирмы Altera. Создание схемного конструкторского файла. Формирование функционально-логического описания проекта. Компиляция проекта. Создание файла временных диаграмм. Моделирование проектируемого устройства.
1.4	Создание проекта на языке VHDL.	Маршрут проектирования с использование библиотеки стандартных элементов. Возможности и запуск программ логического моделирования. Основные правила описания входного языка. Структура проекта. Описание интерфейса объекта проекта (entity). Описание архитектуры объекта проекта (architecture). Оператор процесса (process). Переменные и сигналы.
1.5	Лексические элементы VHDL.	Алфавит языка. Имена (идентификаторы). Расширенные имена. Составные имена. Резервированные (ключевые) слова. Литералы. Десятичный литерал. Базированный литерал. Битово-строковый литерал. Строковый литерал.
1.6	Скалярные типы данных.	Скалярные предопределенные типы данных. Типы данных integer и real. Тип данных character. Тип данных severity_level. Тип данных time. Типы данных, определяемые пользователем. Численные типы данных, определяемые пользователем. Перечислимые типы данных, определяемые пользователем.
1.7	Составные типы данных.	Массивы. Предопределенный пакетом тип bit_vector. Операции над одномерными массивами. Записи. Преобразования типов данных. Атрибуты. Предопределенные атрибуты типов. Предопределенные атрибуты массивов. Предопределенные атрибуты сигналов.
1.8	Последовательные операторы.	Оператор присваивания значения переменной . Оператор присваивания значения сигналу . Условный оператор if . Оператор выбора варианта case . Оператор ожидания wait . Оператор цикла loop . Операторы exit, next и null . Оператор контроля assert .
1.9	Параллельные операторы.	Декларация компонента. Оператор процесса process. Оператор присваивания значения сигналу. Оператор условного присваивания значения сигналу when. Оператор присваивания значения сигналу по выбору select. Оператор конкретизации компонента. Оператор генерации компонентов generate. Оператор блока block. Параллельный оператор контроля assert.
1.10	Стили описания проектов.	Поведенческое описание проектов. Потокное описание проектов . Структурное описание проектов.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Групповые консультации	Самостоятельная работа	
1	Общая характеристика процесса проектирования ПЛИС.	2				2	4
2	Архитектура ПЛИС.	2				2	4
3	Средства автоматизированного проектирования ПЛИС.	2				4	6
4	Создание проекта на языке VHDL.	4				4	8
5	Лексические элементы VHDL.	2				4	6
6	Скалярные типы данных.	2				4	6
7	Составные типы данных.	4				6	10
8	Последовательные операторы.	4				6	10
9	Параллельные операторы.	6				6	12
10	Стили описания проектов.	2				4	6
	Итого:	30				42	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

Дисциплина «Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС» реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные работы; 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, подготовкой и сдачей зачета по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

Самостоятельная работа обучающихся 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 лабораторной работы, не могут считаться подлинным достоянием человека.

Давая возможность расширять и обогащать знания, умения по индивидуальным направлениям, самостоятельная работа обучающегося 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 обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Преподаватель, ведущий занятия, организует, направляет самостоятельную работу обучающихся и оказывает им необходимую помощь. Однако самостоятельность обучающихся 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 обучающегося по изучению дисциплины, получению необходимых знаний и навыков.

Получение образования предполагает обучение решению задач определенной сферы деятельности. Однако как бы хорошо не обучались обучающиеся 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 обучающимся 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 обучающегося 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).

Самостоятельная работа обучающихся при изучении дисциплины «Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС» включает в себя изучение теоретической части курса, подготовку к зачету.

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС» включает в себя:

- изучение теоретической части курса – 30 часов
- подготовка к зачету – 12 часов
- итого – 42 часа

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

а) основная литература:

№ 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 : <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf</a>
2.	Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / Умняшкин С.В.. — Москва : Техносфера, 2021. — 550 с. — ISBN 978-5-94836-617-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/118606.html">https://www.iprbookshop.ru/118606.html</a>
3.	Кравец А.В. Схемотехника радиоэлектронных устройств : учебное пособие / Кравец А.В.. —

	Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. — 156 с. — ISBN 978-5-9275-3746-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/117182.html">https://www.iprbookshop.ru/117182.html</a>
4.	Муромцев, Д. Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. — 2-е изд. перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1573-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168620">https://e.lanbook.com/book/168620</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	Бибило П.Н. Основы языка VHDL / П.Н. Бибило. — М.: Солон-Р, 2002. — 224 с.
6.	Комолов Д.А. Системы автоматизированного проектирования фирмы Altera MAX+plus II и Quartus II. Краткое описание и самоучитель / Д.А. Комолов, Р.А. Мялык, А.А. Зобенко, А.С. Филиппов. — М.: ИП РадиоСофт, 2002. — 352 с.
7.	Поляков А.К. Языки VHDL и Verilog в проектировании цифровой аппаратуры / А.К. Поляков. — М.: Солон-Пресс, 2003. 320 с.
8.	Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Архитектура, средства и методы / К. Максфилд. — М.: Издательский дом «Додэка XXI», 2007. 408 с.
9.	Алексенко, А.Г. Микросхемотехника : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец.: "Физика и технология материалов и компонентов электронной техники", "Микроэлектроника и полупроводниковые приборы" / А.Г. Алексенко, И.И. Шагурин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Радио и связь, 1990. — 496 с.
10.	Угрюмов Е. Цифровая схемотехника / Е. Угрюмов. — СПб: БХВ-Петербург, 2004. — 520 с.
11.	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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/52187.html">http://www.iprbookshop.ru/52187.html</a>
12.	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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/91798.html">http://www.iprbookshop.ru/91798.html</a>
13.	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/106780">https://e.lanbook.com/book/106780</a>
14.	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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/69569.html">http://www.iprbookshop.ru/69569.html</a>
15.	Абдулаев Ш.-С.О. Система автоматизированного проектирования приборов микроэлектроники (САПР микроэлектроники) / Ш.-С.О. Абдулаев.— Махачкала : Наука ДНЦ, 2011. — 228 с. (1)
16.	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)
17.	Воронов Ю.А. Моделирование технологии и параметров кремниевых наноразмерных транзисторных структур / Ю.А. Воронов ; Касков С. Ю. ; Мочалкина О. Р. — Москва : МИФИ, 2012. — 80 с. // Электронно-библиотечная система. — URL : <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231695">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=231695</a>
18.	Кондрашин А.А. Современные технологии изготовления трехмерных электронных устройств / Кондрашин А.А., Лямин А.Н., Слепцов В.В.. — Москва : Техносфера, 2019. — 210 с. — ISBN 978-5-94836-504-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/99116.html">http://www.iprbookshop.ru/99116.html</a>
19.	Пуховский В.Н. Схемотехника высокопроизводительных вычислительных систем : учебное пособие / Пуховский В.Н., Пьявченко А.О., Черный С.А.. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 229 с. — ISBN 978-5-9275-3432-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/100203.html">http://www.iprbookshop.ru/100203.html</a>
20.	Малюков С.П. Схемотехническое проектирование электронных средств : учебное пособие / Малюков С.П., Саенко А.В., Палий А.В.. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 92 с. — ISBN 978-5-9275-3380-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/100217.html">http://www.iprbookshop.ru/100217.html</a>



21.	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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/90348.html">http://www.iprbookshop.ru/90348.html</a>
-----	--

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

№ п/п	Ресурс
22.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> – Зональная научная библиотека ВГУ
23.	<a href="http://www.moodle.vsu.ru">http://www.moodle.vsu.ru</a>
24.	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> – ЭБС «Лань»
25.	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
26.	<a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a> – ЭБС «IPRbooks»
27.	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> – Научная электронная библиотека

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
28.	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 : <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf</a>
29.	Основы цифровой электроники : учебное пособие для вузов : [для студ. 5-6 к. очной и очно-заоч. форм обучения физ. фак. направления 010800 - Радиофизика, специальности 010801 - Радиофизика и электроника]. Ч. 2. / А.М. Бобрешов, А.Г. Кошелев ; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. — 38 с. : ил., табл. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-169.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-169.pdf</a> >
30.	Цифровая электроника : практическое руководство : [для студ. физ. фак. нерадиофиз. профиля и студ. фак. компьютер. наук специальностей: 010400 - Физика, 071900 - Информационные системы и технологии] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: В.И. Захаров, Ю.П. Сбитнев. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011. — 50 с.

## 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; групповые консультации, 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 AMD Ryzen 5 3500/GIGABYTE B450M - 7 шт., компьютеры Pentium Intel Core Duo - 3 шт., с лицензионным программным обеспечением:  
 Microsoft Windows 10 (договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019);  
 Microsoft Windows 7 (договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019);  
 САПР Quartus II (version 9.1 лицензия Build 304 01/25/2010 WebEdition);

САПР Cadence (договор 3010-15/763-21 от 22.12.2021);  
 Wien2k (лицензия W2k-3039 от 18.09.2018);  
 Quantum Espresso (GNU General Public License (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <http://www.quantum-espresso.org/download>);  
 Gaussian 09 (лицензия Rev D.01 S/N FA7355682010);  
 Lazarus (GNU Lesser General Public License (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.lazarus-ide.org/index.php>);  
 Free Pascal (GNU General Public License (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.freepascal.org/faq.html>);  
 LibreOffice (GNU Lesser General Public License (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>);  
 Программные пакеты собственной разработки (свидетельства о гос. рег. программ для ЭВМ № 2011614890 от 22.06.2011; № 2011615201 от 01.07.2011).

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.	Общая характеристика процесса проектирования ПЛИС.	ПК-1	ПК-1.2	Опрос
		ПК-3	ПК-3.2	
2.	Архитектура ПЛИС.	ПК-1	ПК-1.2	Опрос
		ПК-3	ПК-3.2	
3.	Средства автоматизированного проектирования ПЛИС.	ПК-1	ПК-1.2	Опрос
		ПК-3	ПК-3.2	
4.	Создание проекта на языке VHDL.	ПК-1	ПК-1.2	Опрос
		ПК-3	ПК-3.2	
	Лексические элементы VHDL.	ПК-1	ПК-1.2	Опрос
		ПК-3	ПК-3.2	
	Скалярные типы данных.	ПК-1	ПК-1.2	Опрос
		ПК-3	ПК-3.2	
	Составные типы данных.	ПК-1	ПК-1.2	Опрос
		ПК-3	ПК-3.2	
	Последовательные операторы.	ПК-1	ПК-1.2	Опрос
		ПК-3	ПК-3.2	
	Параллельные операторы.	ПК-1	ПК-1.2	Опрос
		ПК-3	ПК-3.2	
	Стили описания проектов.	ПК-1	ПК-1.2	Опрос
		ПК-3	ПК-3.2	
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Комплект КИМ

## 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: опрос.

Для текущего контроля успеваемости используются устные опросы по темам, на основе которых выставляется предварительная оценка *зачтено/незачтено*.

Критерии предварительной оценки работы обучающихся, которые соотносятся с уровнями сформированности компетенций:

- «*зачтено*» выставляется при полном соответствии работы обучающегося всем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углублённому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически и в полном объёме. Данный уровень обязателен для всех осваивающих ОПОП;

- «*незачтено*» выставляется в случае несоответствия работы обучающегося всем требуемым показателям, неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Микросхемотехника».

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 индивидуальных заданий	Повышенный, базовый, пороговый уровни	<i>Зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении индивидуальных заданий	–	<i>Незачтено</i>

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса по вопросам к зачёту с учетом предварительной.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Перечень вопросов к зачету

1. Принципы функционирования ПЛИС. Классификация логических микросхем программируемой логики.
2. Программирование ПЛИС. Загрузка конфигурационных данных в ПЛИС
3. Структура конфигурируемого блока встроенной памяти.
4. Структура конфигурируемого логического блока.
5. Структура конфигурируемого логического элемента. Генератор функций и программируемый триггер. Цепи переноса и каскадирования.

6. Конфигурируемая система межсоединений. Емкость каналов системы глобальных межсоединений. Емкость каналов системы локальных межсоединений.
7. САПР Quartus II фирмы Altera.
8. Создание схемного конструкторского файла. Формирование функционально-логического описания проекта. Компиляция проекта.
9. Создание файла временных диаграмм. Моделирование проектируемого устройства.
10. Маршрут проектирования с использованием библиотеки стандартных элементов. Возможности и запуск программ логического моделирования.
11. Основные правила описания входного языка.
12. Структура проекта. Описание интерфейса объекта проекта (entity). Описание архитектуры объекта проекта (architecture).
13. Оператор процесса (process). Переменные и сигналы.
14. Алфавит языка. Имена (идентификаторы). Расширенные имена. Составные имена. Резервированные (ключевые) слова.
15. Литералы. Десятичный литерал. Базированный литерал. Битово-строковый литерал. Строковый литерал.
16. Скалярные предопределенные типы данных. Типы данных integer и real. Тип данных character.
17. Тип данных severity\_level. Тип данных time.
18. Типы данных, определяемые пользователем.
19. Численные типы данных, определяемые пользователем.
20. Перечислимые типы данных, определяемые пользователем.
21. Массивы.
22. Предопределенный пакетом тип bit\_vector.
23. Операции над одномерными массивами.
24. Записи.
25. Преобразования типов данных.
26. Атрибуты. Предопределенные атрибуты типов. Предопределенные атрибуты массивов. Предопределенные атрибуты сигналов.
27. Оператор присваивания значения переменной.
28. Оператор присваивания значения сигналу.
29. Условный оператор if .
30. Оператор выбора варианта case .
31. Оператор ожидания wait .
32. Оператор цикла loop .
33. Операторы exit, next и null . Оператор контроля assert .
34. Декларация компонента.
35. Оператор процесса process.
36. Оператор присваивания значения сигналу. Оператор условного присваивания значения сигналу when.
37. Оператор присваивания значения сигналу по выбору select.
38. Оператор конкретизации компонента.
39. Оператор генерации компонентов generate.
40. Оператор блока block.
41. Параллельный оператор контроля assert.
42. Поведенческое описание проектов. Потокое описание проектов . Структурное описание проектов.

### **Описание технологии проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет. В приложение к диплому вносится оценка *зачтено*. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с

Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Оценка уровня освоения дисциплины «Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС» осуществляется по следующим показателям:

- предварительная оценка качества и своевременности выполнения индивидуальных проектов;
- полнота ответов на вопросы к зачету.

Критерии оценки работы обучающихся, которые соотносятся с уровнями сформированности компетенций:

- «*зачтено*» выставляется при полном соответствии работы обучающегося не менее чем двум вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углублённому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически и в полном объёме. Данный уровень обязателен для всех осваивающих ОПОП;

- «*незачтено*» выставляется в случае несоответствия работы обучающегося всем требуемым показателям, неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении заданий, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС».

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

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

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление: 03.04.02 Физика

*шифр и наименование направления/специальности*

Дисциплина: ФТД.02 Проектирование цифровых устройств на базе ПЛИС

*код и наименование дисциплины*

Профиль подготовки: Физика наносистем

*в соответствии с Учебным планом*

Форма обучения: очная

Учебный год: 2021-2022

Ответственный исполнитель -

Зав.кафедрой ФТТиНС

*должность, подразделение*

*подпись*

(П.В. Середин)

*расшифровка подписи*

31.08.2019

Исполнители:

Профессор каф. ФТТиНС

*должность, подразделение*

*подпись*

(С.И. Курганский)

*расшифровка подписи*

31.08.2019

*должность, подразделение*

*подпись*

*расшифровка подписи*

\_\_\_ 20\_\_

СОГЛАСОВАНО:

Куратор ООП ВО

направления 03.04.02

*подпись*

(Г.В. Быкадорова)

*расшифровка подписи*

31.08.2019

Зав.отделом

обслуживания ЗНБ

*подпись*

(Н.В. Белодедова)

*расшифровка подписи*

31.08.2019

Рекомендована

НМС физического факультета, протокол № 6 от 26.06.2019

*(наименование факультета, структурного подразделения)*