

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Ненашев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«20» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование СБИС»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и конструирование встраиваемых систем для космического и ракетного оборудования
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Е.А. Суворова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«19» февраля 2025 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 14

К.Т.Н., ДОЦ.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Проектирование СБИС» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и конструирование встраиваемых систем для космического и ракетного оборудования». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования, искусственного интеллекта и обеспечивать их программную реализацию»

ПК-10 «Способен осуществлять интеграцию и внедрение разработанного программного обеспечения, вычислительных систем, коммуникационного оборудования»

ПК-12 «Способен проводить синтез логической схемы в базе выбранной технологической библиотеки на основе заданных временных и физических ограничений с использованием средств автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой СБИС с использованием существующей элементной базы реализации СБИС и современных средств автоматизированного проектирования.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Проектирование встроенных систем на СБИС» - приобретение теоретических знаний и практических навыков в области разработки СБИС с использованием существующей элементной базы реализации СБИС и современных средств автоматизированного проектирования.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования, искусственного интеллекта и обеспечивать их программную реализацию	ПК-2.3.1 знать методы разработки интеллектуальных алгоритмов решения научно-исследовательских задач ПК-2.У.1 уметь использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования, в том числе алгоритмы с использованием искусственного интеллекта ПК-2.В.1 владеть навыками разработки стратегии и методологии исследования конструкций электронных средств и технологических процессов
	ПК-10 Способен осуществлять интеграцию и внедрение разработанного программного обеспечения, вычислительных систем, коммуникационного оборудования	ПК-10.3.1 знать основы архитектуры, устройство и принципы функционирования вычислительных информационных систем и коммуникационного оборудования
Профессиональные компетенции	ПК-12 Способен проводить синтез логической схемы в базе выбранной технологической библиотеки на основе заданных временных и физических ограничений с	ПК-12.3.1 знать методологию функционально-логического синтеза цифровых устройств средствами САПР; ограничения, накладываемые на процесс логического синтеза ПК-12.У.1 уметь интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей; проводить машинные эксперименты с целью оценки функциональных и временных характеристик

	использованием средств автоматизированного проектирования	логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле ПК-12.В.1 владеть навыками разработки набора условий и ограничений, необходимых для функционирования схемы; навыками описания схемы с использованием разработанных ограничений параметров тактовых, входных и выходных сигналов; навыками разработки требований к отдельным путям или группам путей прохождения сигнала
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Организация ЭВМ и систем»,
- «Схемотехника»,
- «ЭВМ и периферийные устройства».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Выпускная квалификационная работа».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Язык VHDL для проектирования СБИС, введение Тема 1.1. Введение. Основные этапы проектирования СБИС Тема 1.2. Языки описания аппаратуры. Язык VHDL, введение Тема 1.3. Понятие времени и объекта моделирования в языке VHDL. Основные конструкции языка, связанные с понятием времени	4	4			11
Раздел 2. Использование VHDL при проектировании СБИС Тема 2.1. Основные конструкции языка VHDL, спецификация моделей Тема 2.2. Описание модели на разных уровнях представления с использованием языка VHDL Тема 2.3. Тестирование моделей	5	4			11
Раздел 3. Особенности технологии Тема 3.1 Производственный процесс Тема 3.2 Элементная база технической реализации СБИС	4	5			8
Раздел 4. Процесс синтеза СБИС Тема 4.1 Процесс логического синтеза Тема 4.2 Процесс физического синтеза	4	4			8
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Язык VHDL для проектирования СБИС, введение. Предмет и задачи дисциплины. Ознакомление с учебной литературой по курсу. Этапы процесса проектирования СБИС. Обзор языков описания аппаратуры. Основные характеристики и сфера применения VHDL. Понятие времени, ось времени в языке VHDL. События и сигналы их отличия от переменных. Понятие объекта моделирования. Структура описания объекта моделирования. Типы параллельных операторов. Параллельные оператор присваивания.
2	Использование VHDL при проектировании СБИС. Параллельный оператор включения компонента в модель. Параллельный оператор процесса. Последовательные операторы, которые могут входить в состав процесса. Механизмы обеспечения параметризации моделей. Поведенческое описание объекта моделирования. Описание объекта моделирования на уровне регистровых передач,

	ограничения на использование конструкций языка при описании объекта моделирования на уровне регистровых передач. Организация процесса тестирования. Уровни тестирования требования к тестам. Типовая структура тестового окружения, способы организации тестов.
3	Особенности технологии. Этапы производственного процесса. Обзор особенностей технологии. Обзор современной элементной базы технической реализации СБИС (полностью заказные, базовые матричные кристаллы, CPLD, FPGA, ASIC). Понятие технологических библиотек.
4	Процесс синтеза СБИС. Последовательность действий, выполняемых в ходе логического синтеза. Входные данные для логического синтеза. Выходные данные, получаемые в результате выполнения логического синтеза. САПР для логического синтеза. Последовательность действий, выполняемых в ходе физического синтеза. Входные данные для физического синтеза. Выходные данные, получаемые в результате выполнения физического синтеза. САПР для физического синтеза.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1				
	Освоение основ языка VHDL и получение навыков работы в среде моделирования pnsim	4		1
	Разработка RTL модели блока арбитража с заданными правилами арбитража. Разработка тестового окружения, тестов и тестирование разработанной модели	4		2
	Разработка блока вычислителя с	5		3

	заданными параметрами. Синтез для FPGA и ASIC (с использованием готовых скриптов синтеза), сравнение характеристик по результатам синтеза			
	Разработка скриптов для синтеза блока вычислителя с заданными параметрами при различных ограничениях	4		4
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	25	25
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий		
Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004(075) У 27	Цифровая схемотехника : учебное пособие / Е. П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ - Петербург, 2005. - 800 с.	23
004 У97	Проектирование цифровых устройств [Текст] : [Учебник]. Т. 2 / Дж. Ф. Уэйкерли; Пер. с англ. Е. В. Воронов, А. Л. Ларин. - Прогр. - М. : Постмаркет, 2002. -	9

	544 с.	
004.4 V57	VHDL [Текст]: справочное пособие по основам языка : учебное пособие / В. П. Бабак [и др.]. - М. : ДОДЭКА-XXI, 2008. - 224 с. : рис., табл.	1
004.4 Б59	Основы языка VHDL [Текст] : монография / П. Н.Бибало. - М. : Солон-Р, 2000. - 200 с.	14
004.4(075) С 89	Язык VHDL для проектирования систем на СБИС [Текст] : учебное пособие / Е. А.Суворова, Ю. Е.Шейнин ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2001. - 211 с.	60
004.4 С 89	Проектирование систем на кристалле с технологиями 2.5D и 3D [Текст] : учебное пособие / Е. А. Суворова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 64 с.	35
	Designing Embedded Hardware. John Catsoulis. O'Reilly Media, Inc., 2005. - 398.	
	Проектирование цифровых систем на VHDL. Суворова Е.А., Шейнин Ю.Е. БХВ-Петербург, 2003, - 576 с.	
	Embedded System Design: Modeling, Synthesis and Verification. Daniel D. Gajski, Samar Abdi, Andreas Gerstlauer, Gunar Schirmer. Springer Science & Business Media, 2009, - 352.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://www.xilinx.com/	Xilinx официальный сайт компании
http://allhdl.ru/vhdl.php	AllHDL – VHDL – язык описания аппаратуры
http://www.vhdl.org/	EDA Industry Working Groups
http://allhdl.ru/pdf/ieee_manual.pdf	1076 IEEE Standard VHDL Language Reference Manual

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Области представления СБИС, диаграмма Гайского-канна	ПК-2.3.1
2	Организация процесса проектирования, этапы разработки проекта СБИС	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1
3	Языки описания аппаратуры, области их применения	ПК-10.3.1
4	Языки описания аппаратуры, причины возникновения	ПК-12.3.1
5	Основные этапы технологического процесса	ПК-12.У.1
6	Понятие проектной нормы	ПК-12.В.1
7	Способы ускорения процесса разработки СБИС	
8	ASIC. Технологические библиотеки	
9	Исходные данные для процесса логического синтеза ASIC	
10	Логический синтез ASIC. Типы ограничений	
11	Оценка длительности периода сигнала тактирования на этапе синтеза	
12	Оценка результатов логического синтеза ASIC	
13	Оценка динамического энергопотребления после логического синтеза	
14	Этапы синтеза FPGA	
25	Понятие технологических библиотек применительно к FPGA	
26	VHDL. Типы данных	
27	VHDL. Понятие сигналов	
28	VHDL. Отличие сигналов от переменных	
29	VHDL. Параллельные операторы в языке VHDL	
30	VHDL. Параллельный оператор включения компонента в модель	
31	VHDL. Параллельный оператор присваивания	
32	VHDL. Последовательные операторы в языке VHDL	

33	VHDL. Объекты моделирования	
34	VHDL. Процессы	
35	VHDL. Структурная спецификация моделей	
36	VHDL. Функциональная спецификация моделей	
37	VHDL. Параметризация моделей	
38	VHDL. Generic для параметризации моделей.	
39	VHDL. Generate для параметризации моделей.	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	<p>Какие языки описания аппаратуры (HDL) обычно используются для разработки цифровых интегральных схем?</p> <ul style="list-style-type: none"> • C++ и Java • Verilog и VHDL • Python и MATLAB • HTML и CSS 	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-10.3.1 ПК-12.3.1 ПК-12.У.1 ПК-12.В.1
2.	<p>Какие из перечисленных ниже технологий являются ключевыми для создания вычислительных информационных систем и коммуникационного оборудования на базе FPGA или ASIC?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Логический синтез • Технологии искусственного интеллекта • Системы управления базами данных • Программирование на языках высокого уровня • Программное обеспечение для управления проектами • Описание RTL модели системы • Операционные системы реального времени • Физический синтез 	
3.	<p>Установите соответствие между принципами функционирования вычислительных информационных систем и их описанием.</p> <p>Принцип</p> <p>А. Централизация Б. Децентрализация В. Иерархия Г. Модульность</p>	

	<p>Д. Открытость</p> <p>Е. Масштабируемость</p> <p>Описание</p> <p>1. Распределение функций и ресурсов между несколькими устройствами или узлами.</p> <p>2. Концентрация функций и ресурсов в одном месте.</p> <p>3. Упорядочение элементов системы по уровням в зависимости от их значимости или сложности.</p> <p>4. Разделение системы на отдельные блоки или модули для упрощения разработки, тестирования и обслуживания.</p> <p>5. Возможность расширения функциональности системы за счёт добавления новых модулей или компонентов.</p> <p>6. Способность системы адаптироваться к увеличению нагрузки без потери производительности.</p>	
4.	<p>Установите последовательность предложенных этапов синтеза FPGA.</p> <p>А) Физический синтез.</p> <p>В) Разработка RTL-описания.</p> <p>С) Временной анализ.</p> <p>Д) Компиляция дизайна</p> <p>Е) Логический синтез.</p> <p>Ф) Загрузка битового потока в FPGA.</p>	
5.	<p>Проведите сравнительный анализ между ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) и FPGA (Field Programmable Gate Array) с точки зрения их преимуществ и недостатков для различных применений. Укажите, в каких случаях предпочтительнее использовать ASIC, а в каких — FPGA.</p>	
6.	<p>Какой метод создание RTL описания является наиболее эффективным для разработки проекта под FPGA.</p> <p>А. Использование низкоуровневых языков программирования</p> <p>В. Разработка схемотехники платы с помощью базовых логических элементов.</p> <p>С. Использование HDL(Hardware Description Language). языков.</p> <p>Д. Не один из перечисленных.</p>	
7.	<p>Для физического синтеза логической схемы для FPGA необходимо выполнить следующие шаги:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка RTL-описания на HDL языке. 2. Синтез RTL-описания с использованием синтезатора. 3. Размещение и трассировка полученной схемы на кристалле FPGA. 4. Загрузка конфигурации в FPGA. 5. Тестирование и верификация работы схемы. <p>Какие из этих шагов являются обязательными для успешного синтеза логической схемы для FPGA?</p>	
8.	<p>Сопоставьте типы ограничений с их описанием при логическом синтезе ASIC и FPGA.</p> <p>Тип ограничения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ограничение по быстродействию 2. Ограничение энергопотребления 3. Ограничение площади <p>Описание параметра ограничения:</p> <p>А. Максимальный размер схемы на кристалле</p>	

	<p>В. Максимально допустимая задержка на входах.</p> <p>С. Максимальное потребление энергии схемой</p> <p>Д. Максимально допустимая задержка на выходах</p> <p>Е. Длительность периода сигнала тактирования.</p> <p>Ф. Количество CLB (или LUT)</p>	
9.	<p>Установите правильную последовательность действий при арбитраже доступа к шине данных на кристалле FPGA.</p> <p>Последовательность:</p> <p>А) Определение победителя арбитража.</p> <p>С) Ожидание освобождения шины.</p> <p>Д) Подача запроса на арбитраж.</p> <p>Е) Освобождение шины предыдущим узлом.</p> <p>Ф) Передача данных через шину.</p>	
10.	<p>Объясните понятие проектной нормы при производстве СБИС (сверхбольших интегральных схем).</p>	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Учебным планом не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

- Каждая ПР выполняется по заданию, сформированному студентом под руководством преподавателя;

- В задании должно быть четко сформулирована задача, выполняемая в ПР;

- ПР должна выполняться на основе полученных теоретических знаний;

- Выполнение ПР должно осуществляться на основе методических указаний, предоставляемых преподавателем;

- ПР должна выполняться в специализированном компьютерном классе и может быть доработана студентом в домашних условиях, если позволяет ПО;

- Итогом выполненной ПР является отчет или демонстрация результатов работы преподавателю в электронном виде (на усмотрение преподавателя).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются учебно-методические материалы по дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой