

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ГУАП

« 31 » 08 2021 г.

(протокол № УС-06 )

Ректор ГУАП



 Ю.А. Антохина

08 2021 г.

ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«ПЛИС-Altera для печатных плат предприятий разработки и  
опытного производства специальных информационно-управляющих  
систем»

---

(наименование программы)

Лист согласования:

Проректор по образовательным технологиям  
и инновационной деятельности ГУАП,

д-р техн. наук  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Ф. Шишлаков  
инициалы, фамилия

Декан ФДПО, д-р экон. наук  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.М. Мельниченко  
инициалы, фамилия

## **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

### **1.1 Цель реализации программы**

Целью программы является совершенствование профессионального уровня работников высокотехнологичных производств в рамках имеющейся квалификации в разработке электронных устройств на базе ПЛИС (программируемых логических интегральных схем) фирмы Altera.

Программа разработана с учетом интересов сотрудников высокотехнологичных производств, в обязанности которых входит обеспечение качества и производительности изготовления деталей и устройств на станках с ЧПУ при помощи систем автоматизированного проектирования.

Программа разработана на основании профессионального стандарта 40.089 «Специалист по автоматизированной разработке технологий и программ для станков с числовым программным управлением» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 июля 2019 года № 363н).

### **1.2 Планируемые результаты обучения**

Изучение данной программы направлено на формирование и совершенствование у слушателей следующих компетенций:

ПК-1- Способность к разработке, тестированию и отладке электронных устройств с использованием языков проектирования аппаратуры.

Знать:

- основы методики проектирования средств вычислительной техники с использованием языковых средств представления проектов;
- типовые синтаксические конструкции некоторых языков проектирования;
- принципы представления типовых дискретных устройств на языке проектирования аппаратуры;

Уметь:

- описывать и моделировать специализированные цифровые устройства средней сложности;

Владеть:

- ПО для разработки, моделирования и синтеза дискретных устройств на базе их языкового описания.

ПК-2 – Способность к применению современных программируемых интегральных микросхем классов CPLD, FPGA. SOPC.

Знать:

- архитектуру современных ПЛИС и SOPC, особенности кристаллов фирмы Altera;

Уметь:

- разрабатывать цифровые устройства с использованием базовой системы проектирования с привлечением систем автоматизированного проектирования (САПР) сторонних фирм;

Владеть:

- навыками разработки эффективных маршрутов проектирования в рамках набора САПР.

ПК-3 – Способность к выбору методологии и маршрутов проектирования исходя из основных возможностей современных систем автоматизированного проектирования.

Знать:

- основные возможности систем автоматизированного проектирования фирмы Altera;

Уметь:

- имплементировать цифровые устройства в микросхемы программируемой логики фирмы Altera;

Владеть:

- методиками внутрикристалльной отладки проектов средствами соответствующих САПР.

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

### **1.3 Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы**

К освоению ДПП ПК допускаются:

– лица, имеющие высшее образование.

### **1.4 Объем ДПП и форма обучения**

Объем ДПП, который включает все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателя, практики и время, отводимое на контроль качества освоения слушателем программы, составляет 72 часа.

Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий.

## **2 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

### **2.1 Требования к организации образовательного процесса**

Учебные занятия проводятся в течение 12 дней, по 6 часов в день.

Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Учебные занятия проводятся парами (два академических часа), продолжительность одной пары 90 минут.

Между парами предусмотрены перерывы не менее 10 минут.

## 2.2 Кадровое обеспечение

Образовательный процесс по ДПП ПК обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, направленность (профиль) которого, как правило, соответствует преподаваемому курсу, дисциплине (модулю), опыт работы в соответствующей профессиональной сфере и (или) систематически занимающимся научной деятельностью.

При отсутствии педагогического образования научно-педагогические кадры, обеспечивающие образовательный процесс по ДПП ПК, имеют дополнительное профессиональное образование в области профессионального образования и (или) обучения.

Также научно-педагогические кадры проходят в установленном законодательством Российской Федерации порядке обучение и проверку знаний и навыков в области охраны труда.

К образовательному процессу по ДПП ПК также привлечены преподаватели из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций, предприятий и учреждений.

## 2.3 Материально-технические условия

Материально-технические условия приведены в п.п. 3.3. «Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)».

## 2.4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение приведено в п.п. 3.3. «Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)».

# 3 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

## 3.1 Календарный учебный график

Календарный учебный график приведен в таблице 1.1

Срок обучения 2 недели (6 дней в неделю по 6 часов)

Объем ДПП ПК 72 час.

Таблица 1.2 – Календарный учебный график

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей)	Всего, час.	Календарный период (дни, недели, месяцы)	
			1 неделя	2 неделя
1	Особенности архитектуры ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема)	12	(12)Л*	
2	Основные этапы проектирования	26	(12)Л/ (12) ПР*	(2)ПР

	в САПР (система автоматизированного проектирования)			
3	Язык описания аппаратных средств VHDL и System Verilog на базе СБИС (сверх большая интегральная схема) ПЛ (платформа) фирмы Altera, пакет Quartus II. Особенности создания синтезируемых описаний и основы создания тестов	32		(16)Л/ (16)ПР
4	Итоговая аттестация	2		(2)ИА*
ИТОГО, час.		72		

Примечания:

\* Обозначение видов учебной деятельности:

Л–лекции;

ПР – практические занятия;

ИА – итоговая аттестация.

### 3.2 Учебный план

Учебный план ДПП ПК, реализуемой в полном объеме с использованием дистанционных образовательных технологий приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Учебный план ДПП ПК, реализуемой в полном объеме с использованием дистанционных образовательных технологий

№ п/п	Наименование модулей	ОТ*, час.	Дистанционные занятия, час.				СРС**, час.	Промежуточная аттестация	Форма промежуточной аттестации (при наличии)	Компетенции
			Всего	из них***						
				Лекции	Лаб. раб.	Практ. занят., семинары				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Особенности архитектуры ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема)	12	12	12	-	-	-	-	X	ПК-2

2.	Основные этапы проектирования в САПР (система автоматизированного проектирования)	26	26	12	-	14	-	-	X	ПК-3
3.	Язык описания аппаратных средств VHDL и System Verilog на базе СБИС (сверх большая интегральная схема) ПЛ (платформа) фирмы Altera, пакет Quartus II. Особенности создания синтезируемых описаний и основы создания тестов	32	32	16	-	16	-	-	X	ПК-1
Итоговая аттестация		2							Выполнение индивидуального задания	ПК-1, ПК-2, ПК-3
ИТОГО:		<b>72</b>	70	40		30	-	-		

*Примечание:*

\* *ОТ* – общая трудоемкость.

### 3.3 Рабочие программы учебных модулей

Формы рабочей программы учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики/ стажировки по ДПП ПК приведены ниже.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

«Особенности архитектуры ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема)»

По ДПП ПК «ПЛИС-Altera для печатных плат предприятий разработки и опытного производства специальных информационно-управляющих систем»

Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий

### 1. Цель

Целью реализации модуля является совершенствование профессионального уровня работников высокотехнологичных производств в рамках имеющейся квалификации в разработке электронных устройств на базе ПЛИС (программируемых логических интегральных схем) фирмы Altera.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ДПП

В результате освоения модуля «Особенности архитектуры ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема)» слушатель должен обладать следующими компетенциями:

ПК-2 – Способность к применению современных программируемых интегральных микросхем классов CPLD, FPGA. SOPC.

Знать:

- архитектуру современных ПЛИС и SOPC, особенности кристаллов фирмы Altera;

Уметь:

- разрабатывать цифровые устройства с использованием базовой системы проектирования с привлечением систем автоматизированного проектирования (САПР) сторонних фирм;

Владеть:

- навыками разработки эффективных маршрутов проектирования в рамках набора САПР.

### 3. Объем

Данные об общем объеме учебного модуля и трудоемкости отдельных видов учебной работы представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость учебного модуля «Особенности архитектуры ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема)»

Вид учебной работы	Всего
1	2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля), (час)</b>	12
<i>Дистанционные занятия, всего час., В том числе</i>	12
Лекции (Л), (час)	12

Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	-
Промежуточная аттестация, (час)	-
Вид промежуточной аттестации (при наличии)	X

#### 4. Содержание

##### 4.1. Распределение трудоемкости по разделам, темам и видам занятий

Разделы, темы и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы, темы учебного модуля «Особенности архитектуры ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема)» и их трудоемкость

№ п/п	Разделы, темы	Виды учебных занятий*		
		Лекции	Практика	Самост. работа
1	Особенности архитектуры ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема)	12		X
1.1	Архитектура SPLD. Классификация и обзор рынка PLD(Xilinx, ALTERA, Actel, Atmel,..)	2		X
1.2	Архитектура FPGA фирмы Altera	2		X
1.3	Архитектура SOPC фирмы Altera	2		X
1.4	Архитектура аналоговых ПЛИС. Работа с PSOC	4		X
1.5	Тенденции развития и применения архитектуры SOPC	2		X
	ИТОГО	12	-	X

#### 5. Организационно-педагогические условия

##### 5.1. Материально-технические условия

Состав материально-технической базы представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы*	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	
3	Занятия проводятся в системе дистанционного обучения ГУАП	

Реализация программы предполагает наличие учебного класса, укомплектованного персональными компьютерами iCore3+ 16Гбайт RAM, ОС 64 бит Windows, компьютерными рабочими станциями и отладочными платами DE0 в количестве граждан, направленных Заказчиком, с установленным программным обеспечением Windows версией не ниже 2007, программными продуктами Microsoft Office, доступ к сети Интернет, мультимедийное/ видеопроекционное оборудование, позволяющее работать с текстом, изображениями,

воспроизводить демонстрационные материалы, видеопрограммы, проводить презентации, магнитно-маркерной доской.

## 5.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Перечень основной и дополнительной литературы приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень основной и дополнительной литературы

Шифр / URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Основная литература		
	Микушин А.В., Сединин В.И. Микропроцессоры в устройствах и системах. Методические указания и контрольные задания Новосибирск СибГУТИ, 2001. - 42с.	
	Микушин А.В., Сединин В.И., Мостинец О.В. Микропроцессоры в устройствах и системах. Методические указания к лабораторным работам Новосибирск, СибГУТИ, 2001. - 44с.	
	Микушин А.В., Сединин В.И. Однокристалльный микроконтроллер семейства MCS-51 фирмы INTEL 80C51GB. Учебное пособие – Новосибирск СибГУТИ, 2001. - 112с.	
Дополнительная литература		

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебного модуля «Особенности архитектуры ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема)» приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	ОС Microsoft Windows10Pro
2.	MS Office
3.	Система дистанционного обучения ГУАП

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 6. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

6.1. Состав оценочных материалов приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Состав оценочных материалов для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных материалов
	Не предусмотрено

6.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала университета. В таблице 9 представлена 4-балльная шкала для оценки сформированности компетенций.

Таблица 9 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции (4-балльная шкала)	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

## 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы:

Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 10)

Таблица 10 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Не предусмотрено

Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 11)

Таблица 11 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 12)

Таблица 12 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

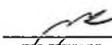
Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (модулю) (таблица 13)

Таблица 13 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

Программу составил(а)

Проректор по образовательным технологиям  
и инновационной деятельности ГУАП,  
д-р техн. наук  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Ф. Шишлаков  
инициалы, фамилия

Декан ФДПО, д-р экон. наук  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.М. Мельниченко  
инициалы, фамилия

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

«Основные этапы проектирования в САПР (система автоматизированного проектирования)»

По ДПП ПК «ПЛИС-Altera для печатных плат предприятий разработки и опытного производства специальных информационно-управляющих систем»

Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий

### 2. Цель

Целью реализации модуля является совершенствование профессионального уровня работников высокотехнологичных производств в рамках имеющейся квалификации в разработке электронных устройств на базе ПЛИС (программируемых логических интегральных схем) фирмы Altera.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ДПП

В результате освоения модуля «Основные этапы проектирования в САПР (система автоматизированного проектирования)» слушатель должен обладать следующими компетенциями:

ПК-3 – Способность к выбору методологии и маршрутов проектирования исходя из основных возможностей современных систем автоматизированного проектирования.

Знать:

- основные возможности систем автоматизированного проектирования фирмы Altera;

Уметь:

- имплементировать цифровые устройства в микросхемы программируемой логики фирмы Altera;

Владеть:

- методиками внутрикристалльной отладки проектов средствами соответствующих САПР.

### 3. Объем

Данные об общем объеме учебного модуля и трудоемкости отдельных видов учебной работы представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость учебного модуля «Основные этапы проектирования в САПР (система автоматизированного проектирования)»

Вид учебной работы	Всего
1	2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля), (час)</b>	26
<i>Дистанционные занятия, всего час., В том числе</i>	26

Лекции (Л), (час)	12
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	14
Промежуточная аттестация, (час)	-
Вид промежуточной аттестации (при наличии)	X

#### 4. Содержание

##### 4.1. Распределение трудоемкости по разделам, темам и видам занятий

Разделы, темы и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы, темы учебного модуля «Основные этапы проектирования в САПР (система автоматизированного проектирования)» и их трудоемкость

№ п/п	Разделы, темы	Виды учебных занятий*		
		Лекции	Практика	Самост. работа
1	Основные этапы проектирования в САПР (система автоматизированного проектирования)	12	14	X
1.1	Создание нового проекта	2	2	X
1.2	Ввод проекта с помощью графического редактора	2	2	X
1.3	Программный ввод проекта	2	2	X
1.4	Компиляция разработанной схемы	2	2	X
1.5	Моделирование разработанной схемы	2	2	X
1.6	Программирование и конфигурация ПЛИС	2	4	
	ИТОГО	12	14	X

#### 5. Организационно-педагогические условия

##### 5.1. Материально-технические условия

Состав материально-технической базы представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы*	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	
3	Занятия проводятся в системе дистанционного обучения ГУАП	

Реализация программы предполагает наличие учебного класса, укомплектованного персональными компьютерами iCore3+ 16Гбайт RAM, ОС 64 бит Windows, компьютерными рабочими станциями и отладочными платами DE0 в количестве граждан, направленных Заказчиком, с установленным программным обеспечением Windows версией не ниже 2007, программными продуктами Microsoft Office, доступ к сети Интернет, мультимедийное/видеопроекционное оборудование, позволяющее работать с текстом, изображениями, воспроизводить демонстрационные материалы, видеопрограммы, проводить презентации, магнитно-маркерной доской.

## 5.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Перечень основной и дополнительной литературы приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень основной и дополнительной литературы

Шифр / URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Основная литература		
	Микушин А.В., Сединин В.И. Программирование микропроцессорных систем на языке ASM-51. Учебное пособие – Новосибирск, СибГУТИ, 2003. - 47с.	
	Микушин А.В., Сединин В.И. Программирование микропроцессорных систем на языке PLM-51. Учебное пособие – Новосибирск СибГУТИ, 2003. - 86с.	
	Микушин А.В., Сединин В.И. Цифровые устройства и микропроцессоры. ч 2. Учебное пособие – Новосибирск, СибГУТИ, 2004. – 84с.	
Дополнительная литература		

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебного модуля «Основные этапы проектирования в САПР (система автоматизированного проектирования)» приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
4.	ОС Microsoft Windows10Pro
5.	MS Office
6.	Система дистанционного обучения ГУАП

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 6. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

6.1. Состав оценочных материалов приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Состав оценочных материалов для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных материалов
	Не предусмотрено

6.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала университета. В таблице 9 представлена 4-балльная шкала для оценки сформированности компетенций.

Таблица 9 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции (4-балльная шкала)	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы:

Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 10)

Таблица 10 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Не предусмотрено

Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 11)

Таблица 11 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 12)

Таблица 12 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (модулю) (таблица 13)

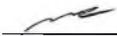
Таблица 13 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

Программу составил(а)

Проректор по образовательным технологиям  
и инновационной деятельности ГУАП,

д-р техн. наук  
должность, уч. степень, звание

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков  
инициалы, фамилия

Декан ФДПО, д-р экон. наук  
должность, уч. степень, звание

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

А.М. Мельниченко  
инициалы, фамилия

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

«Язык описания аппаратных средств VHDL и System Verilog на базе СБИС (сверх большая интегральная схема) ПЛ (платформа) фирмы Altera, пакет Quartus II. Особенности создания синтезируемых описаний и основы создания тестов»

По ДПП ПК «ПЛИС-Altera для печатных плат предприятий разработки и опытного производства специальных информационно-управляющих систем»

Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий

### 3. Цель

Целью реализации модуля является совершенствование профессионального уровня работников высокотехнологичных производств в рамках имеющейся квалификации в разработке электронных устройств на базе ПЛИС (программируемых логических интегральных схем) фирмы Altera.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ДПП

В результате освоения модуля «Язык описания аппаратных средств VHDL и System Verilog на базе СБИС (сверх большая интегральная схема) ПЛ (платформа) фирмы Altera, пакет Quartus II. Особенности создания синтезируемых описаний и основы создания тестов» слушатель должен обладать следующими компетенциями:

ПК-1- Способность к разработке, тестированию и отладке электронных устройств с использованием языков проектирования аппаратуры.

Знать:

- основы методики проектирования средств вычислительной техники с использованием языковых средств представления проектов;
- типовые синтаксические конструкции некоторых языков проектирования;
- принципы представления типовых дискретных устройств на языке проектирования аппаратуры;

Уметь:

- описывать и моделировать специализированные цифровые устройства средней сложности;

Владеть:

- ПО для разработки, моделирования и синтеза дискретных устройств на базе их языкового описания.

### 3. Объем

Данные об общем объеме учебного модуля и трудоемкости отдельных видов учебной работы представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость учебного модуля «Язык описания аппаратных средств VHDL и System Verilog на базе СБИС (сверх большая интегральная схема) ПЛ (платформа) фирмы Altera, пакет Quartus II. Особенности создания синтезируемых описаний и основы создания тестов»

Вид учебной работы	Всего
1	2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля), (час)</b>	32
<i>Дистанционные занятия, всего час., В том числе</i>	32
Лекции (Л), (час)	16
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	16
<b>Промежуточная аттестация, (час)</b>	-
<b>Вид промежуточной аттестации (при наличии)</b>	X

#### 4. Содержание

##### 4.1. Распределение трудоемкости по разделам, темам и видам занятий

Разделы, темы и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы, темы учебного модуля «Язык описания аппаратных средств VHDL и System Verilog на базе СБИС (сверх большая интегральная схема) ПЛ (платформа) фирмы Altera, пакет Quartus II. Особенности создания синтезируемых описаний и основы создания тестов» и их трудоемкость

№ п/п	Разделы, темы	Виды учебных занятий*		
		Лекции	Практика	Самост. работа
1	Язык описания аппаратных средств VHDL и System Verilog на базе СБИС (сверх большая интегральная схема) ПЛ (платформа) фирмы Altera, пакет Quartus II. Особенности создания синтезируемых описаний и основы создания тестов	16	16	X
1.1	Краткая характеристика языков проектирования аппаратуры. Принципы интерпретации поведения в моделирующих системах. Краткая характеристика других языков	1	1	X
1.2	Язык VHDL. Базовые концепции языка. Структурное представление проекта. Время, сигналы. Дельта-циклы	2	2	X
1.3	Язык VHDL. Структура программы. Типы данных, операции	2	2	X
1.4	Язык VHDL. Параллельные операторы	2	2	X
1.5	Язык VHDL. Последовательные операторы языка	2	2	X
1.6	Язык VHDL. Описание типовых дискретных устройств. Комбинационные схемы, регистры, счетчики	2	2	
1.7	Язык VHDL. Описание типовых дискретных устройств (автоматы). Подпрограммы, пакеты	2	2	
1.8	Язык VHDL. Способы построения операционных	2	2	

	устройств: микропрограммные потоковые и конвейерные реализации			
1.9	Особенности создания синтезируемых описаний и основы создания тестов	1	1	
	ИТОГО	16	16	X

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Материально-технические условия

Состав материально-технической базы представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы*	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	
3	Занятия проводятся в системе дистанционного обучения ГУАП	

Реализация программы предполагает наличие учебного класса, укомплектованного персональными компьютерами iCore3+ 16Гбайт RAM, ОС 64 бит Windows, компьютерными рабочими станциями и отладочными платами DE0 в количестве граждан, направленных Заказчиком, с установленным программным обеспечением Windows версией не ниже 2007, программными продуктами Microsoft Office, доступ к сети Интернет, мультимедийное/видеопроjectionное оборудование, позволяющее работать с текстом, изображениями, воспроизводить демонстрационные материалы, видеопрограммы, проводить презентации, магнитно-маркерной доской.

### 5.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Перечень основной и дополнительной литературы приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень основной и дополнительной литературы

Шифр / URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Основная литература		
	<a href="https://www.labyrinth.ru/books/495550/">https://www.labyrinth.ru/books/495550/</a>	
	<a href="https://fb2lib.ru/solovyev-v-v/logicheskoe-proektirovanie-tsifrovyykh-sistem-na-osnove-programmiruemyykh-logicheskikh-integralnykh-skhem/">https://fb2lib.ru/solovyev-v-v/logicheskoe-proektirovanie-tsifrovyykh-sistem-na-osnove-programmiruemyykh-logicheskikh-integralnykh-skhem/</a>	
Дополнительная литература		

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебного модуля «Язык описания аппаратных средств VHDL и System Verilog на базе СБИС (сверх большая интегральная схема) ПЛ (платформа) фирмы Altera, пакет Quartus II. Особенности создания синтезируемых описаний и основы создания тестов» приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
7.	ОС Microsoft Windows10Pro
8.	MS Office
9.	Система дистанционного обучения ГУАП

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 6. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

6.1. Состав оценочных материалов приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Состав оценочных материалов для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных материалов
	Не предусмотрено

6.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала университета. В таблице 9 представлена 4-балльная шкала для оценки сформированности компетенций.

Таблица 9 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции (4-балльная шкала)	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> </ul>

	– свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– слушатель 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; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– слушатель 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»	– слушатель 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.

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы:

Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 10)

Таблица 10 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Не предусмотрено

Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 11)

Таблица 11 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 12)

Таблица 12 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (модулю) (таблица 13)

Таблица 13 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

Не предусмотрено
------------------

Программу составил(а)

Проректор по образовательным технологиям  
и инновационной деятельности ГУАП,

д-р техн. наук  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Ф. Шিশлаков  
инициалы, фамилия

Декан ФДПО, д-р экон. наук  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.М. Мельниченко  
инициалы, фамилия

#### 4. ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 4.1. Форма итоговой аттестации и оценочные материалы

Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

Форма проведения итогового зачета – практическое выполнение индивидуального задания.

Перечень рекомендуемой литературы, необходимой при подготовке к итоговому зачету приводится в подразделе 4.3.

##### 4.2. Требования к итоговой аттестационной работе и порядку ее выполнения

Не предусмотрено.

##### 4.3. Перечень рекомендуемой литературы для итоговой аттестации

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой при подготовке к ИА, приведен в таблице 1.

Таблица 1– Перечень основной и дополнительной литературы

Шифр / URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Основная литература		
	Микушин А.В., Сединин В.И. Микропроцессоры в устройствах и системах. Методические указания и контрольные задания Новосибирск СибГУТИ, 2001. - 42с.	
	Микушин А.В., Сединин В.И., Мостинец О.В. Микропроцессоры в устройствах и системах. Методические указания к лабораторным работам Новосибирск, СибГУТИ, 2001. - 44с.	
	Микушин А.В., Сединин В.И. Однокристалльный микроконтроллер семейства MCS-51 фирмы INTEL 80C51GB. Учебное пособие – Новосибирск СибГУТИ, 2001. - 112с.	
	Микушин А.В., Сединин В.И. Программирование микропроцессорных систем на языке ASM-51. Учебное пособие – Новосибирск, СибГУТИ, 2003. - 47с.	
	Микушин А.В., Сединин В.И. Программирование микропроцессорных систем на языке PLM-51. Учебное пособие – Новосибирск СибГУТИ, 2003. - 86с.	
	Микушин А.В., Сединин В.И. Цифровые устройства и микропроцессоры. ч 2. Учебное пособие – Новосибирск, СибГУТИ, 2004. – 84с.	
	<a href="https://www.labyrinth.ru/books/495550/">https://www.labyrinth.ru/books/495550/</a>	
	<a href="https://fb2lib.ru/solovyev-v-v/logicheskoe-proektirovanie-tsifrovyykh-sistem-na-osnove-programmiruemyykh-logicheskikh-integralnykh-skhem/">https://fb2lib.ru/solovyev-v-v/logicheskoe-proektirovanie-tsifrovyykh-sistem-na-osnove-programmiruemyykh-logicheskikh-integralnykh-skhem/</a>	

Дополнительная литература		
	Микушин А.В., Сединин В.И., Сажнёв А.М. Цифровые устройства и микропроцессоры. Учебное пособие – Новосибирск, ВЕДИ, 2005. – 212с.	
	Микушин А.В. Занимательно о микроконтроллерах. Санкт-Петербург, БХВ- Петербург, 2007. – 432с.	

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых при подготовке к ИА, представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых при подготовке к ИА

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

#### 4.4. Материально-технические условия

Состав материально-технической базы, необходимой для проведения ИА, представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	
3	Занятия проводятся в системе дистанционного обучения ГУАП	

Проведение итоговой аттестации предполагает наличие учебного класса, укомплектованного персональными компьютерами iCore3+ 16Гбайт RAM, ОС 64 бит Windows, компьютерными рабочими станциями и отладочными платами DE0 в количестве граждан, направленных Заказчиком, с установленным программным обеспечением Windows версией не ниже 2007, программными продуктами Microsoft Office, доступ к сети Интернет, мультимедийное/ видеопроекционное оборудование, позволяющее работать с текстом, изображениями, воспроизводить демонстрационные материалы, видеопрограммы, проводить презентации, магнитно-маркерной доской.

#### 4.5. Оценочные материалы для проведения итоговой аттестации

4.5.1. Фонд оценочных материалов для проведения итогового зачета.

Состав фонда оценочных материалов для проведения итогового зачета приведен в таблице

4.

Таблица 4– Состав фонда оценочных материалов для проведения итогового зачета/ экзамена

Форма проведения итогового зачета/ экзамена	Перечень оценочных материалов
С применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Практическое задание

Описание показателей и критериев для оценки компетенций, а также шкал оценивания для итогового зачета/экзамена.

Описание показателей для оценки компетенций для итогового зачета/экзамена:

- способность последовательно, четко и логично излагать материал;
- умение справляться с задачами;
- умение формулировать ответы на вопросы в рамках программы итогового зачета/экзамена с использованием материала научно–методической и научной литературы;
- уровень правильности обоснования принятых решений при выполнении практических задач.

Оценка уровня сформированности (освоения) компетенций осуществляется на основе таких составляющих как: знание, умение, владение навыками и/или опытом деятельности в соответствии с планируемыми результатами обучения по ДПП.

В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у слушателей компетенций при проведении итогового зачета/экзамена в формах «устная», «письменная» и с применением средств электронного обучения, применяется 4–балльная шкала (таблица 5).

Таблица 5 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции (4-балльная шкала)	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» зачтено	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель глубоко и всесторонне усвоил учебный материал ДПП;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения к практической деятельности;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» зачтено	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель твердо усвоил учебный материал ДПП, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» зачтено	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель усвоил только основной учебный материал ДПП, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» не зачтено	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слушатель не усвоил значительной части учебного материала ДПП;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

Таблица 6 – Список вопросов для итогового зачета, проводимого с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

№ п/п	Список вопросов для итогового зачета, проводимого с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Компетенции
	Не предусмотрено	

Таблица 7 – Перечень задач для итогового зачета, проводимого с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

№ п/п	Перечень задач для итогового зачета/экзамена, проводимого с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Компетенции
	Создать объект проекта, выполнять компиляцию и моделирование с помощью программного обеспечения Quartus II	ПК-1, ПК-2, ПК-3

Таблица 8 – Тест для итогового зачета, проводимого с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

№ п/п	Тест для итогового зачета, проводимого с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	Компетенции
	Не предусмотрено	

4.5.2 Фонд оценочных материалов для оценки защиты итоговой аттестационной работы.

Не предусмотрено.