

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

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ  
 Руководитель направления  
 \_\_\_\_\_  
 доц., к.т.н., доц.  
 (должность, уч. степень, звание)  
 А.В. Шагомиров  
 (инициалы, фамилия)  
 \_\_\_\_\_  
 (подпись)  
 «28» февраля 2022г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Программируемые логические интегральные схемы»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)  
 \_\_\_\_\_  
 к.т.н.  
 (должность, уч. степень, звание) \_\_\_\_\_  
 (подпись, дата) \_\_\_\_\_  
 Е.Н. Яблоков  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14  
 «28» февраля 2022г, протокол №8

Заведующий кафедрой № 14  
 \_\_\_\_\_  
 к.т.н., доц.  
 (уч. степень, звание) \_\_\_\_\_  
 (подпись, дата) \_\_\_\_\_  
 В.Л. Оленев  
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.05.01(02)  
 \_\_\_\_\_  
 доц., к.т.н., доц.  
 (должность, уч. степень, звание) \_\_\_\_\_  
 (подпись, дата) \_\_\_\_\_  
 А.В. Шагомиров  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе  
 \_\_\_\_\_  
 ст. преп.  
 (должность, уч. степень, звание) \_\_\_\_\_  
 (подпись, дата) \_\_\_\_\_  
 В.Е. Таратун  
 (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Программируемые логические интегральные схемы» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленность «Эксплуатация вычислительных машин, комплексов, систем и сетей специального назначения». Дисциплина реализуется кафедрой №14.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-12 «способность осуществлять техническое сопровождение элементов автоматизированных систем специального назначения».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с знаниями о основных типах и сериях программируемых логических устройств, подходах, основных этапах и особенностях проектирования как схемотехнических подсистем, так и в целом программно-аппаратных комплексов для различных применений; о состоянии и тенденциях развития программируемых логических устройств, направлениях развития архитектур программируемых логических устройств; о возможных подходах к автоматизированному проектированию программируемых логических устройств.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

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

Цель преподавания дисциплины: познакомить обучающихся с знаниями о основных типах и сериях программируемых логических устройств, подходах, основных этапах и особенностях проектирования как схемотехнических подсистем, так и в целом программно-аппаратных комплексов для различных применений; о состоянии и тенденциях развития программируемых логических устройств, направлениях развития архитектур программируемых логических устройств; о возможных подходах к автоматизированному проектированию программируемых логических устройств.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-12 «способность осуществлять техническое сопровождение элементов автоматизированных систем специального назначения»:

знать - основные типы и серии программируемых логических устройств, подходы, основные этапы и особенности проектирования как схемотехнических подсистем, так и в целом программно-аппаратных комплексов для различных применений; иметь представление о состоянии и тенденциях развития программируемых логических устройств, направлениях развития архитектур программируемых логических устройств, о возможных подходах к автоматизированному проектированию программируемых логических устройств.

уметь - использовать основные типы программируемых логических устройств, подходы, основные этапы и особенности проектирования как отдельных подсистем, так и в целом программно-аппаратных комплексов, применять на практике основные методы проектирования типы программируемых логических устройств, правильно определять рациональные соотношения программной и аппаратной частей системы, осваивать методики использования программных средств для реализации схемотехнических проектов.

владеть навыками - проектирования и отладки аппаратного и программного обеспечения типы программируемых логических устройств различного назначения; навыками отладки, тестирования программного кода и наладке аппаратного обеспечения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Схемотехника
- Электроника

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

- Выпускная квалификационная работа

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6

1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	2/ 72	2/ 72
<b>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</b>	34	34
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	38	38
<b>Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b>	Зачет	Зачет

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
1. Введение.	2				
2. Введение в язык VHDL.	2				
3. Архитектура ПЛИС.	6		9		20
4. Проектирование устройств на языке VHDL.	5		8		18
5. Перспективы использования систем программируемой логики	2				
Итого в семестре:	17		17		38
Итого:	17	0	17	0	38

##### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Введение. Цель и структура дисциплины, основные понятия и определения, технологическая база. История появления ПЛИС.

	Основные применения.
2	Введение в язык VHDL. Основные понятия о языке VHDL. Использование языка в современных САПР. Вычислительные шаблоны. Модели вычислителей на VHDL, объекты и типы языка, выражения, операторы, структура программы, параллельные операторы.
3	Архитектура ПЛИС. Архитектура ПЛИС фирм Altera, Xilinx. Среды разработки и особенности работы с ними.
4	Проектирование устройств на языке VHDL. Проектирование комбинационных устройств, Проектирование систем с памятью. Управление проектированием. Периодические алгоритмы. Оптимизация графов алгоритма. Методы проектирования конвейерных вычислительных устройств. Матрично-графовый метод.
5	Перспективы использования систем программируемой логики. Основные направления развития и применения ПЛИС. Реализация искусственных нейронных сетей на программируемой логике.

##### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

##### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
1	Проектирование сдвигового регистра	3	3
2	Изучение стратегии нисходящего проектирования	3	3
3	Создание проектов с использованием мастера мегафункций MegaWizard	3	3
4	Создание процессора на ПЛИС	4	4
5	Программирование процессора на языке C++	4	4
Всего:		17	

##### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

##### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3

<b>Самостоятельная работа</b> , всего	38	38
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	18	18
домашнее задание (ДЗ)		
1 контрольные работы заочников (КРЗ)		

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="http://www.knigafund.ru/books/181660">http://www.knigafund.ru/books/181660</a>	Бибило П. Н., Романов В. И. Логическое проектирование дискретных устройств с использованием производственно-фреймовой модели представления знаний / П.Н. Бибило, В.И. Романов— Электрон. дан. — Белорусская наука 2011 . — 280 с	
<a href="http://www.knigafund.ru/books/177851">http://www.knigafund.ru/books/177851</a>	Кузовкин В. А. Электрофизические основы, микросхемотехника, приборы и устройства [Электронный ресурс] : / А.В. Кузовкин — Электрон. дан. — Логос 2011 . — 328 с.	

### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

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. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-12	«способность осуществлять техническое сопровождение элементов автоматизированных систем специального назначения»
6	Программируемые логические интегральные схемы
9	Автоматизированные системы специального назначения
9	Спецификация и верификация систем и сетей

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«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.
$70 \leq K \leq 84$	«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; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	- 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.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- 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.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

1	Определение ПЛИС
2	Представьте и опишите обобщенную внутреннюю структуру ПЛИС
3	Каковы основные области применения ПЛИС?
4	Перечислите некоторых ведущих мировых производителей ПЛИС и инструментальные средства проектирования.
5	Два основных класса современных ПЛИС – CPLD и FPGA. Сравнительная характеристика.
6	Классификация ПЛИС по способу изготовления (однократно программируемые, многократно программируемые, внутрисистемно программируемые). Краткая характеристика типов.
7	Классификация ПЛИС по внутренней структуре (по количеству и типу блоков и связей) (мелкомодульная, среднемодульная, крупномодульная архитектура). Краткая характеристика типов.
8	Виды среднемодульных ПЛИС (на основе мультиплексоров, на основе таблиц соответствия). Краткая характеристика типов. Возможности ПЛИС, построенных на основе таблиц соответствия (таблица истинности, элемент ОЗУ, сдвиговый регистр).
9	Обзор технологий программирования ПЛИС.
10	Основные физические принципы однократного программирования ПЛМ (плавких и наращиваемых перемычек, масочное программирование (или фотошаблон)).
11	Обзор технологий многократного программирования ПЛИС (Электрически стираемые программируемые ПЗУ, Flash, статическое ОЗУ).
12	Достоинства ПЛИС. Преимущества перед устройствами с «рассыпной логикой».
13	Альтернативы ПЛИС. Сравнение с другими альтернативами ПЛИС.
14	Первоначальные архитектуры ПЛИС. Краткий обзор. (ПЛМ, ПМЛ, ПМ)
15	Бит секретности.
16	Программаторы
17	Макроячейки и логические блоки. Обзор. Сравнение.
18	Обобщенная структура CPLD
19	Обобщенная структура FPGA
20	Блоки ввода-вывода ПЛИС
21	Процесс конфигурации FPGA
22	Перспективы развития ПЛИС
23	Технология «Система-на-кристалле»
24	Процессорные ядра.
25	Пример вариантов реализации архитектуры процессорного ядра.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 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 обучающимся 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, приходиться 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.

### Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

### Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

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

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
- 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».
- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 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