

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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ

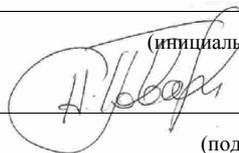
Руководитель направления

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые устройства»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности	Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Заведующий кафедрой

КТН, доцент

(должность, уч. степень, звание)



21.06.2022

(подпись, дата)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

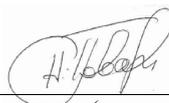
Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«21» июня 2022 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



21.06.2022

(подпись, дата)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.01(01)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



21.06.2022

(подпись, дата)

Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



21.06.2022

(подпись, дата)

О.Л. Бальшева

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Цифровые устройства» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 11.03.01 «Радиотехника» направленности «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности»

ПК-1 «Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ»

ПК-3 «Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением логических схем, применяемых в радиотехнических устройствах, способов задания логических функций и методов их оптимизации, основам цифровой электроники, особенностям построения комбинационных устройств и их применения в отдельных узлах радиотехнических устройств, а также принципам построения цифровых автоматов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине русский.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины - формирование знаний и навыков в области проектирования и применения в радиотехнических узлах и устройствах логических схем, элементов цифровой электроники, комбинационных устройств и цифровых автоматов.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПК-1.3.1 знать методы и программные средства моделирования аппаратной части
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	ПК-3.3.1 знать основные технические характеристики радиотехнических систем ПК-3.У.1 уметь осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ПК-3.В.1 владеть навыками обоснования и инженерного расчета основных технических характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Информатика»,
- «Электроника»,
- "Радиотехнические цепи и сигналы"
- "Схемотехника аналоговых электронных устройств"

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

- «Цифровая обработка сигналов»,
- «Микропроцессоры, устройства и программирование»
- «Программируемые логические интегральные схемы»
- «Процессоры цифровой обработки сигналов»,
- а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 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
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> , ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия</b> , всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	76	76
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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 5					

Раздел 1. Основные понятия	6	8			16
Раздел 2. Схемотехника базисных логических элементов	2		2		20
Раздел 3. Комбинационные устройства	4	6	16		20
Раздел 4. Последовательностные устройства	5	3	16		20
Итого в семестре:	17	17	34		76
Итого	17	17	34	0	76

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 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
Раздел 1. Основные понятия	Лекция 1 Тема 1.1 Логические основы цифровой техники 1 Цифровой сигнал и его представление в логическом виде 2 Понятие о логической функции и логическом устройстве 3 Способы представления чисел в цифровой электронике 4 Стандарт представления чисел с плавающей запятой IEEE754 (на самостоятельное изучение)
Раздел 1. Основные понятия	Лекция 2 Тема 1.2 Законы и правила алгебры логики 1 Основные законы и правила алгебры логики 2 Переключательный функции и их канонические формы 3 Разновидности алгебры логики (на самостоятельное изучение)
Раздел 1. Основные понятия	Лекция 3 Тема 1.3 Минимизация переключательных функций 1 Минимизация склеиванием слагаемых 2 Минимизация переключательной функции посредством диаграммы Вейча-Карно 3 Минимизация не полностью определенной переключательной функции и представление в совершенной конъюнктивной нормальной форме 4 Минимизация переключательной функции алгебраическим преобразованием (на самостоятельное изучение)
Раздел 2. Схемотехника базисных логических элементов	Лекция 4 Тема 2.1 Схемотехника базовых элементов цифровых устройств 1 Физические законы функционирования логических элементов транзисторно-транзисторной логики 2 Физические законы функционирования элементов КМОП – логики 3 Способы повышения нагрузочной способности логических элементов 4 Правила и законы построения выходных каскадов логических элементов (на самостоятельное изучение)

Раздел 3. Комбинационные устройства	Лекция 5 Тема 3.1 Цифровые устройства преобразования цифровой информации 1 Проблематика проектирования комбинационных схем 2 Дешифратор 3 Шифратор 4 Преобразователи кодов и схемы сравнения (на самостоятельное изучение)
Раздел 3. Комбинационные устройства	Лекция 6 Тема 3.2 Цифровые устройства коммутации 1 Цифровой мультиплексор 2 Цифровой демультиплексор 3 Законы реализации сложных переключательных функций с использованием мультиплексоров 4 Цифровой компаратор (на самостоятельное изучение)
Раздел 4. Последовательные устройства	Лекция 7 Тема 4.1 Элементы запоминающих устройств цифровых сигналов 1 Принцип построения элементов памяти 2 RS триггеры 3 JK триггеры 4 D и T триггеры (на самостоятельное изучение)
Раздел 4. Последовательные устройства	Лекция 8 Тема 4.2 Элементы хранения и сдвига цифровой информации 1 Регистры памяти 2 Сдвигающие регистры 3 Регистровые файлы (на самостоятельное изучение)
Раздел 4. Последовательные устройства	Лекция 9 Тема 4.3 Элементы регистрации количества поступившей цифровой информации 1 Суммирующие счетчики с переносом 2 Вычитающие счетчики (на самостоятельное изучение) 3 Двоично-десятичные счетчики 4 Счетчики с произвольным коэффициентом пересчета

#### 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
Семестр 5					
1	Знаковые двоичные коды. Обратный и дополнительный код.	Решение задач	2	2	1
2	Минимальные логические базисы Шеффера и Пирса.	Решение задач	2	2	1

3	Аналитическая минимизация логических СДНФ-функций	Решение задач	2	2	1
4	Графическая минимизация логических функций с использованием диаграмм Вейча	Решение задач	2	2	1
5	Общий алгоритм синтеза комбинационных устройств	Решение задач	2	2	3
6	Синтез одноразрядного полусумматора, полного одноразрядного сумматора и многоразрядного сумматора с последовательным переносом	Решение задач	2	2	3
7	Синтез многоразрядного сумматора с параллельным переносом	Решение задач	2	2	3
8	Синтез суммирующего счетчика с заданным коэффициентом пересчета	Решение задач	2	2	4
9	Синтез счетчика Джонсона и кольцевого счетчика	Решение задач	1	1	4
Всего			17	17	

#### 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 5				
1	Исследование элементарных логических функций и базисных логических элементов	2	1	2
2	Комбинационные устройства. Исследование алгоритма синтеза комбинационных цифровых устройств	4	2	3
3	Комбинационные устройства. Исследование шифраторов/дешифраторов	4	2	3
4	Комбинационные устройства. Исследование мультиплексоров /демультиплексоров	4	2	3
5	Комбинационные устройства. Исследование сумматоров и компараторов	4	2	3
6	Последовательностные цифровые устройства. Исследование триггеров.	4	2	4
7	Последовательностные цифровые устройства. Исследование последовательного регистра. Исследование параллельного регистра. Универсальный регистр.	4	2	4
8	Последовательностные цифровые устройства. Исследование двоичного счетчика прямого и обратного счета.	4	2	4

	Реверсивный счетчик.			
9	Последовательностные цифровые устройства. Синтез двоично-десятичного счетчика с произвольным коэффициентом пересчета	4	2	4
Всего		34	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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	76	76

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) С92	Схемотехника электронных систем: Цифровые устройства [Текст] : учебник / В. И. Бойко, А. Н. Гуржий, В. Я. Жуйков и др. - СПб. : БХВ - Петербург, 2004. - 497 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 493 - 496 (56 назв.). - ISBN 5-94157-466-5	25

URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168881">https://e.lanbook.com/book/168881</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Пухальский, Г. И. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1265-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —	
004.4 У97	Уэйкерли, Дж. Ф. Проектирование цифровых устройств [Текст : Электронный ресурс] : [Учебник]. Т. 1 / Дж. Ф. Уэйкерли; Пер. с англ. Е. В. Воронов, А. Л. Ларин. - Progr. - М. : Постмаркет, 2002. - 543 с. : рис. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Библиотека современной электроники). - Систем. требования: Прил. :CD-ROM-4X. - Библиогр.: с. 528 - 529. - ISBN 5-901095-12-X	9
004 У97	Уэйкерли, Дж. Ф. Проектирование цифровых устройств [Текст : Электронный ресурс] : [Учебник]. Т. 2 / Дж. Ф. Уэйкерли; Пер. с англ. Е. В. Воронов, А. Л. Ларин. - Progr. - М. : Постмаркет, 2002. - 543 с. : рис. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Библиотека современной электроники). - Систем. требования: Прил. :CD-ROM-4X. - Библиогр.: с. 528 - 529. - ISBN 5-901095-12-X	8
004(075) У27	Угрюмов, Евгений Павлович. Цифровая схемотехника : учебное пособие / Е. П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ - Петербург, 2007. - 782 с. : рис. - Библиогр.: с. 761 - 766. -Предм. указ.: с. 767 - 782. - ISBN 5-94157-397-9 : 179.10 р. - ISBN 978-5-94157-397-4	74
681.3 К 17	Калабеков, Бениамин Аршакович. Цифровые устройства и микропроцессорные системы [Текст] : учебник для средних специальных учебных заведений связи по специальностям 2004, 2005, 2006 / Б. А.Калабеков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2000. - 336 с. : рис., табл. - (Специальность для техникумов). - Библиогр.: с. 334 (9 назв.). - ISBN 5-93517-008-6	21
004.4 Л 53	Лехин, Сергей Никифорович. Схемотехника ЭВМ [Текст] : учебное пособие / С. Н. Лехин. - СПб. : БХВ - Петербург, 2010. - 661 с. - (Учебная литература для вузов). - Библиогр.: с. 651 - 654. - Предм. указ.: с. 655 - 661. - ISBN 978-5-9775-0353-2	10
	Цифровые устройства : [ Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Ю. В. Бакшеева, К. К. Томчук. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 47 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.	
	Бакшеева, Юлия Витальевна (канд. техн. наук). Схемотехника цифровых устройств : [ Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.	

	В. Бакшеева ; С.-Петербур. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2020. - 113 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-8088-1542-1 : Б. ц.	
URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100660">https://e.lanbook.com/book/100660</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Сперанский, Д. В. Моделирование, тестирование и диагностика цифровых устройств : учебное пособие / Д. В. Сперанский, Ю. А. Скобцов, В. Ю. Скобцов. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 534 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	

#### 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
	Не предусмотрено

#### 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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	

2	Лаборатория цифровой схемотехники	22-08
---	-----------------------------------	-------

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся 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>– обучающийся 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>– обучающийся 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>– обучающийся 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>

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	Понятие о цифровом сигнале.	ОПК-1.У.1
2	Преобразование аналогового сигнала в цифровой	
3	Позиционные системы счисления. Правила перевода целых и дробных чисел из одной системы счисления в другую	
4	Арифметические операции в двоичной системе счисления в прямом коде: сложение, вычитание, умножение, деление	
5	Арифметические операции в двоичной системе счисления в обратном коде: сложение, вычитание	
6	Арифметические операции в двоичной системе счисления в дополнительном коде: сложение, вычитание	
7	Двоично-десятичная система счисления.	
8	Сложение в двоично-десятичной системе счисления.	
9	Логические операции. Аксиомы булевой алгебры	
10	Законы булевой алгебры	
11	Теорема де Моргана	
12	Логический элемент. Таблица истинности логического элемента	
13	Понятие базиса применительно к цифровым устройствам. Функционально полный базис	
14	Понятие базиса применительно к цифровым устройствам. Минимальный базис «штрих Шеффера»	
15	Понятие базиса применительно к цифровым устройствам. Минимальный базис «стрелка Пирса».	
16	Принципиальная схема базисного ТТЛ-элемента	ПК-3.3.1
17	Принципиальная схема базисного КМОП-элемента «ИЛИ-НЕ»	
18	Принципиальная схема базисного КМОП-элемента «И-НЕ»	
19	Основные характеристики и параметры логических элементов	
20	Передаточная характеристика неинвертирующего и инвертирующего логического элемента. Понятие об активном и пассивном логическом сигнале	
21	Логические функции. Способы описания логических функций	ОПК-1.У.1
22	СДНФ, СКНФ, ДНФ, КНФ	
23	Способы минимизации логических функций: аналитически, с использованием карт Карно	
24	Комбинационные устройства: определение, классификация, алгоритм синтеза	ПК-1.3.1 ПК-3.3.1 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
25	Синтез двоично-десятичного шифратора/дешифратора	
26	Синтез мультиплексора/демультиплексора	
27	Полный одноразрядный сумматор	
28	Последовательные устройства. RS-триггер, $\overline{RS}$ -триггер	
29	Последовательные устройства. D-триггер, T-триггер	
30	Последовательные устройства. D-триггер с асинхронными входами установки и сброса	
31	Последовательные устройства. JK-триггер, T-триггер	
32	Регистры. Последовательный регистр (регистр сдвига), параллельный регистр	
33	Регистры. Универсальный регистр	

34	Счетчики: определение, классификация	
35	Счетчики. Двоичный суммирующий счетчик	
36	Счетчики. Двоичный вычитающий счетчик	
37	Счетчики. Реверсивный счетчик	
38	Счетчики. Двоично-десятичный (декадный) счетчик	

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	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.

Структура предоставления лекционного материала:

Структура лекции должна содержать следующие основные элементы:

Вводная часть.

Основная часть.

Заключительная часть.

Во вводной части озвучивается тема лекции, которая должна быть краткой и соответствовать самой сути лекции. Затем необходимо коротко озвучить основные проблемы, которые побуждают к рассмотрению лекционных вопросов и о которых пойдет речь в лекции, обозначается достигаемый при этом результат. Темп вводной части должен быть выше темпа изложения основного материала. На вводную часть отводится не более 5 – 7 минут.

Основная часть, как правило, должна состоять из двух – трех вопросов. Каждый вопрос должен содержать проблемный характер, который должен максимально побуждать слушателей к самостоятельной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к студентам с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы; организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым положениям; постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
- индивидуальный стиль изложения материала;
- обеспечение обратной связи.

В процессе изложения необходимо постоянно ориентировать слушателей на последующий контроль знаний.

Для формирования умения самостоятельного изучения материала один из вопросов лекции необходимо запланировать на самостоятельное изучение.

В заключении необходимо кратко подвести итоги лекции. Ответить на вопросы. Указать задание для самостоятельной подготовки.

**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 обучающимися 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.

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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.

#### 11.4. 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).

#### 11.5. 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.

11.6. 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».

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