

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)

«25» июня 2021 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	заочная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Ю.В.Бакшеева

(инициалы, фамилия)

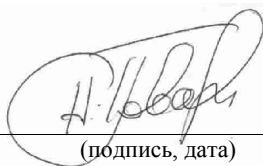
Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«22» июня 2021 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.01(01)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

К.К. Томчук

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.Л. Балышева

(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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студента базовых знаний в области цифровой схемотехники: теории и практики цифровых устройств, принципов построения и характеристик современных цифровых устройств, а также вопросов анализа и синтеза цифровых систем.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студента базовых знаний в области цифровой схемотехники: теории и практики цифровых устройств, принципов построения и характеристик современных цифровых устройств, а также вопросов анализа и синтеза цифровых систем.

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-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

## 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	
		№6	№7
1	2	3	4

<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b> ЗЕ/ (час)	4/ 144	3/ 108	1/ 36
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия</b> , всего час.	24	20	4
в том числе:			
лекции (Л), (час)	10	10	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4		4
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*		*
экзамен, (час)	9	9	
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	111	79	32
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Зачет	Экз.	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

\* - часы , не входящие в аудиторную нагрузку

#### 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)
<b>Семестр 6</b>					
Раздел 1. Основные понятия	2				19
Раздел 2. Схемотехника базисных логических элементов	2		2		20
Раздел 3. Комбинационные устройства	3		4		20
Раздел 4. Последовательностные устройства	3		4		20
Итого в семестре:	10		10		79
<b>Семестр 7</b>					
Выполнение курсового проекта				0	32
Итого в семестре:		4			32
Итого	10	4	10	0	111

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1. Основные понятия	1.1 Понятие о цифровом сигнале. 1.2 Основные понятия булевой алгебры. 1.3 Позиционные системы счисления. Арифметические операции в двоичной системе счисления, прямой, обратный, дополнительный коды. Двоично-десятичная система счисления. 1.4 Логические операции. Логический базис. Логические

	функции.
2. Схемотехника базисных логических элементов	2.1 Логический элемент 2.2. Основные характеристики и параметры логических элементов и цифровых устройств. 2.2 Схемотехника базисных логических элементов на основе ТТЛ и КМОП.
3. Комбинационные устройства	3.1 Определение, классификация КУ 3.2 Общий алгоритм синтеза КУ. Минимизация логических функций. 3.3 Шифраторы, дешифраторы. 3.4 Мультиплексоры, демультиплексоры 3.5 Арифметические устройства
4. Последовательностные устройства	4.1 Определение, классификация ПУ 4.2 Триггеры 4.3 Регистры 4.4 Счетчики

#### 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 7					
1	Реализация произвольных логических функций в минимальных логических базисах Шеффера и Пирса	Решение задач	2		1
2	Синтез произвольного комбинационного устройства	Решение задач	2		3
Всего			4		

#### 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 6				
1	Исследование элементарных логических функций и базисных логических элементов	2		1
2	Комбинационные устройства. Исследование алгоритма синтеза	4		3

	комбинационных цифровых устройств			
3	Последовательностные цифровые устройства. Синтез двоично-десятичного счетчика с произвольным коэффициентом пересчета	4		4
Всего		10		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта: закрепить знания и умения, полученные в области анализа и синтеза простых функционально законченных цифровых устройств, подготовить фундамент для дальнейшего углубления знаний в области цифровой схемотехники в части реализации устройств ЦОС с использованием микропроцессоров, микросхем программируемой логики (ПЛИС), сигнальных процессоров.

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

#### 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 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		59	
Курсовое проектирование (КП, КР)			22
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		10	
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		10	10
Всего:	111	79	32

#### 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.	25

	Я. Жуйков и др. - СПб. : БХВ - Петербург, 2004. - 497 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 493 - 496 (56 назв.). - ISBN 5-94157-466-5	
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. - Прогр. - 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. - Прогр. - 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.-Петерб. 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 схмотехники	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
Зачет	Список вопросов
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <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-1.3.1
2	Преобразование аналогового сигнала в цифровой	ОПК-1.3.1
3	Позиционные системы счисления. Правила перевода целых и дробных чисел из одной системы счисления в другую	ОПК-1.3.1
4	Арифметические операции в двоичной системе счисления в прямом коде: сложение, вычитание, умножение, деление	ОПК-1.3.1
5	Арифметические операции в двоичной системе счисления в обратном коде: сложение, вычитание	ОПК-1.3.1
6	Арифметические операции в двоичной системе счисления в дополнительном коде: сложение, вычитание	ОПК-1.3.1
7	Двоично-десятичная система счисления.	ОПК-1.3.1
8	Сложение в двоично-десятичной системе счисления.	ОПК-1.3.1
9	Логические операции. Аксиомы булевой алгебры	ОПК-1.3.1
10	Законы булевой алгебры	ОПК-1.3.1
11	Теорема де Моргана	ОПК-1.3.1
12	Логический элемент. Таблица истинности логического элемента	ОПК-1.3.1
13	Понятие базиса применительно к цифровым устройствам. Функционально полный базис	ОПК-1.3.1
14	Понятие базиса применительно к цифровым устройствам. Минимальный базис «штрих Шеффера»	ОПК-1.3.1
15	Понятие базиса применительно к цифровым устройствам. Минимальный базис «стрелка Пирса».	ОПК-1.3.1
16	Принципиальная схема базисного ТТЛ-элемента	ОПК-1.3.1
17	Принципиальная схема базисного КМОП-элемента «ИЛИ-НЕ»	ОПК-1.3.1
18	Принципиальная схема базисного КМОП-элемента «И-НЕ»	ОПК-1.3.1
19	Основные характеристики и параметры логических элементов	ОПК-1.3.1
20	Передаточная характеристика неинвертирующего и	ОПК-1.3.1

	инвертирующего логического элемента. Понятие об активном и пассивном логическом сигнале	
21	Логические функции. Способы описания логических функций	ОПК-1.3.1
22	СДНФ, СКНФ, ДНФ, КНФ	ОПК-1.3.1
23	Способы минимизации логических функций: аналитически, с использованием карт Карно	ОПК-1.3.1
24	Комбинационные устройства: определение, классификация, алгоритм синтеза	ОПК-1.3.1
25	Синтез двоично-десятичного шифратора/дешифратора	ОПК-1.3.1
26	Синтез мультиплексора/демультиплексора	ОПК-1.3.1
27	Полный одноразрядный сумматор	ОПК-1.3.1
28	Последовательностные устройства. RS-триггер, $\overline{R}\overline{S}$ - триггер	ОПК-1.3.1
29	Последовательностные устройства. D-триггер, T-триггер	ОПК-1.3.1
30	Последовательностные устройства. D-триггер с асинхронными входами установки и сброса	ОПК-1.3.1
31	Последовательностные устройства. JK-триггер, T-триггер	ОПК-1.3.1
32	Регистры. Последовательный регистр (регистр сдвига), параллельный регистр	ОПК-1.3.1
33	Регистры. Универсальный регистр	ОПК-1.3.1
34	Счетчики: определение, классификация	ОПК-1.3.1
35	Счетчики. Двоичный суммирующий счетчик	ОПК-1.3.1
36	Счетчики. Двоичный вычитающий счетчик	ОПК-1.3.1
37	Счетчики. Реверсивный счетчик	ОПК-1.3.1
38	Счетчики. Двоично-десятичный (декадный) счетчик	ОПК-1.3.1

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
1	Продemonстрировать этапы преобразования аналогового сигнала в цифровой.	ОПК-1.У.1
2	Продemonстрировать этапы преобразования цифрового сигнала в аналоговый.	ОПК-1.У.1
3	Позиционные системы счисления. Продemonстрировать правила перевода целых и дробных чисел из одной системы счисления в другую	ОПК-1.У.1
4	Арифметические операции в двоичной системе счисления в прямом коде: продemonстрировать выполнение операций сложение, вычитание, умножение, деление	ОПК-1.У.1
5	Арифметические операции в двоичной системе счисления в обратном коде: продemonстрировать выполнение операций сложение, вычитание	ОПК-1.У.1
6	Арифметические операции в двоичной системе счисления в дополнительном коде: продemonстрировать выполнение операций сложение, вычитание	ОПК-1.У.1
7	Продemonстрировать перевод чисел из десятичной системы счисления в двоично-десятичную система счисления.	ОПК-1.У.1
8	Продemonстрировать выполнение операции сложения в	ОПК-1.У.1

	двоично-десятичной системе счисления.	
9	Решение задач с использованием аксиом булевой алгебры	ОПК-1.У.1
10	Решение задач с использованием законов булевой алгебры	ОПК-1.У.1
11	Решение задач с использованием теоремы де Моргана	ОПК-1.У.1
12	Решение задач на составление таблицы истинности.	ОПК-1.У.1
13	Решение задач на применение функционально полного базиса	ОПК-1.У.1
14	Решение задач на применение минимального базиса «штрих Шеффера»	ОПК-1.У.1
15	Решение задач на применение минимального базиса «стрелка Пирса».	ОПК-1.У.1
16	Основные характеристики и параметры логических элементов. Решение задач на расчет помехоустойчивости.	ОПК-1.У.1
17	Основные характеристики и параметры логических элементов. Решение задач на расчет быстродействия логических элементов.	ОПК-1.У.1
18	Основные характеристики и параметры логических элементов. Решение задач на расчет потребляемой мощности	ОПК-1.У.1
19	Основные характеристики и параметры логических элементов. Решение задач на расчет работы переключения логических элементов.	ОПК-1.У.1
20	Решение задач: анализ передаточной характеристики неинвертирующего и инвертирующего логического элемента, определение активного и пассивного логических сигналов элемента.	ОПК-1.У.1
21	Решение задач на описание логических функций аналитическим способом в СДНФ и ДНФ.	ОПК-1.У.1
22	Решение задач на описание логических функций аналитическим способом в СКНФ и КНФ.	ОПК-1.У.1
23	Решение задач на минимизацию логических функций с использованием карт Карно	ОПК-1.У.1

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
1	Преобразователь "Время-код", уменьшающий частоту входной тактовой последовательности. Коэффициент деления регулируется и задан кодом Грея.
2	Быстродействующее одноканальное устройство табличного типа для вычисления логарифма входного числа.
3	Ждущий генератор, формирующий несколько последовательностей синхрои импульсов
4	Измеритель периода следования импульсов с индикацией на семисегментном индикаторе
5	Измеритель длительности импульсов с индикацией на семисегментном индикаторе
6	Измеритель частоты следования импульсов с индикацией на семисегментном индикаторе

7	Цифровой сумматор квадратов входных отсчетов на прямоугольном скользящем окне регулируемой длительности.
8	Цифровой вычислитель модуля разности двух соседних отсчетов входной последовательности.
9	Устройство выбора экстремумов (max и min) входной многоразрядной параллельной последовательности
10	Устройство преобразования последовательного кода в параллельный и обратно с регулировкой направления преобразования и регулируемой разрядностью.

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
	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.

#### 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.

#### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в форме решения задач на заданную тему и состоят из трех этапов: а) преподаватель разбирает и объясняет типовую задачу; б) студентам раздаются аналогичные задачи (индивидуально или по-командно – на 2-3 человека); в) преподаватель проверяет решение задач с оценкой.

Качество работы студента на практическом занятии и полученные оценки являются составной частью текущего контроля успеваемости и влияют на итоговую оценку в семестре.

#### 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.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Перед выполнением лабораторных работ студент должен изучить соответствующий теоретический материал, а также получить у преподавателя индивидуальное задание, которое он будет выполнять в процессе проведения лабораторной работы.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Бланк титульного листа отчета о лабораторной работе расположен на сайте ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml). Отчет должен быть оформлен по правилам оформления текстовых документов в соответствии с ГОСТ 7.32-2017.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать сведения, иллюстрирующие выполнение студентом лабораторной работы: цель работы, описание лабораторной установки, индивидуальное задание, процесс выполнения работы, результаты измерений, необходимые расчеты, выводы.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительную записку должна содержать описание этапов выполнения курсового проекта:

1. Получить задание.
2. Проанализировать задание и выполнить первичную обработку:
  - создать функциональную и структурную схему устройства,
  - произвести оценку основных характеристик устройства,
  - определить количество входов и выходов (разрядность входных и выходных данных),
  - при необходимости выполнить декомпозицию устройства,
3. Синтезировать заданное устройство на дискретных логических элементах (микросхемах малой и средней степени интеграции). Выбор последовательностных функциональных узлов выполнить самостоятельно с обоснованием. В процессе синтеза минимизировать комбинационные схемы логики.
4. Проверить работоспособность синтезированной схемы в заданном пакете компьютерной симуляции.
5. Разработать принципиальную схему полученного устройства на отечественной элементной базе. Обосновать выбор микросхем. Привести спецификацию.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Бланк титульного листа пояснительной записки расположен на сайте ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml)

Пояснительную записку оформлять в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. [http://regstands.guap.ru/db/docs/gost\\_7.32-2017.pdf](http://regstands.guap.ru/db/docs/gost_7.32-2017.pdf)



11.5. 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).

11.6. 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.

Текущий контроль успеваемости студентов заочной формы обучения осуществляется на основе выполнения и защиты лабораторных работ (или выполнения практических заданий) во время сессии:

- количество лабораторных работ (практических заданий), которое студент успел выполнить и защитить в отведенное для этого на сессии время.
- темп и качество выполнения лабораторных работ (практических заданий), т.к. успешное выполнение лабораторных работ студентом возможно при соответствующем освоении текущего лекционного и предыдущего лабораторного материала.
- оценки, полученные студентом по результату защиты каждой лабораторной работы.

Используемая в ГУАП модульно-рейтинговая система (см. Положение «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и Положение «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП») предусматривает формирование итоговой оценки на основе прохождения текущего контроля успеваемости и прохождения промежуточной аттестации. Баллы, отведенные на работу в семестре, начисляются за выполнение контрольных работ и выполнение и защиту лабораторных работ (выполнение практических заданий), причем количество баллов зависит от оценки, полученной за защиту каждой лабораторной работы. Поэтому итоговая оценка может быть ниже полученной на промежуточной аттестации при низком качестве выполнения контрольных работ и слабых и/или неполных выполнении и защите лабораторных работ (практических заданий).

11.7. 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». Для данной дисциплины экзамен проводится в первом из двух семестров, отведенных на дисциплину, и направлен на проверку сформированности индикатора компетенции "Знать". Для экзамена формируются вопросы (см. табл.15), из которых составляются экзаменационные билеты, включающие по два вопроса.

– 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». Зачет проводится по вопросам практической направленности (табл.16) и направлен на проверку сформированности навыков решения задач по дисциплине и индикатора компетенции "Уметь".

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