

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

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

« 25 » 06 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые устройства и микропроцессоры»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименование направленности	Радиолокационные системы и комплексы
Форма обучения	очная

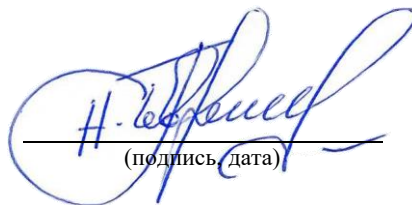
Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

КТН, доц

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«22» июня 2022 г, протокол № 07

Заведующий кафедрой № 22

К.Т.Н., доц.

(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

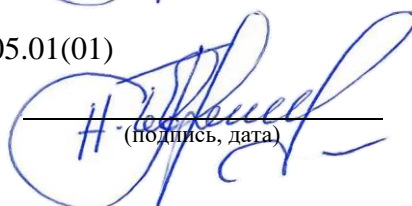
Н.В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.05.01(01)

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Поваренкин

(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 и микропроцессоры» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленности «Радиолокационные системы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

ОПК-3 «Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий»

ОПК-5 «Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий»

ОПК-7 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов базовых знаний в области цифровой схемотехники: теории и практики цифровых устройств, принципов построения и характеристик современных цифровых устройств, вопросов анализа и синтеза цифровых систем, а также назначения, методов, решаемых задач, принципов действия и построения микропроцессорных устройств с точки зрения использования их в различных отраслях науки и техники.

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 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 студентов базовых знаний в области цифровой схемотехники: теории и практики цифровых устройств, принципов построения и характеристик современных цифровых устройств, вопросов анализа и синтеза цифровых систем, а также назначения, методов, решаемых задач, принципов действия и построения микропроцессорных устройств с точки зрения использования их в различных отраслях науки и техники.

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных	ОПК-3.3.1 знать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	технологий	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5.3.1 знать основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем ОПК-5.У.1 уметь применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-7.У.1 уметь применять современные информационные технологии и перспективные методы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности

## 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»,
- «Дискретная математика»

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

- «Цифровая обработка сигналов»,
- «Радиоэлектронные системы передачи информации»,
- «Узлы и элементы радиоэлектронных биотехнических систем»
- «Радиоэлектронные системы в медицине и биологии»
- «Технические средства телемедицины», 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	49	49
<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 6					
Раздел 1. Основы теории логических функций	4	4	2		9
Раздел 2. Цифровые дискретные устройства	6	4	3		10
Раздел 3. Простые микропроцессоры и микропроцессорные системы. Микроконтроллеры	8	4	4		10
Раздел 4. Интерфейсные схемы, адаптеры и контроллеры	8	5	4		10
Раздел 5. Процессоры цифровой обработки сигналов	8		4		10
Итого в семестре:	34	17	17		49
Итого	34	17	17	0	49

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. Основы теории логических	Лекция 1. Представление чисел в цифровой электронике. Стандарт

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
функций	<p>представления чисел в формате с плавающей запятой IEEE 754. Арифметические действия в двоичной системе счисления. Лекция 2. Общие сведения о функциях алгебры логики. Переключательные функции и их канонические формы. Общее понятия о минимизации переключательных функций. Построение принципиальных электрических схем на основе минимизированных переключательных функций</p>
Раздел 2. Цифровые дискретные устройства	<p>Лекция 3. Проблематика проектирования комбинационных схем. Преобразователи кодов. Шифраторы. Дешифраторы. Лекция 4. Схемы сравнения. Мультиплексоры. Демультимплексоры. Триггеры. Лекция 5. Регистры и регистровые файлы. Двоичные счётчики. Моделирование и анализ работы двоичных счётчиков.</p>
Раздел 3. Простые микропроцессоры и микропроцессорные системы. Микроконтроллеры	<p>Лекция 6. Классификация микропроцессоров, основные варианты их структуры и архитектуры. Общая структура и принципы функционирования микропроцессорных систем. Лекция 7. Структура и функционирование процессоров Режимы работы процессора и организация памяти. Регистровая модель. Общие сведения о современных микроконтроллерах. Популярные семейства микроконтроллеров. Лекция 8. Процессорное ядро микроконтроллера. Микроконтроллеры семейства AVR. Архитектура микроконтроллера AVR. Порты ввода/вывода микроконтроллера AVR. Лекция 9. Система прерываний микроконтроллера AVR. Таймеры. Таймеры счетчики. Основные средства программирования микроконтроллеров семейства AVR</p>
Раздел 4. Интерфейсные схемы, адаптеры и контроллеры	<p>Лекция 10. Классификация интерфейсных микропроцессорных систем. Шинные формирователи и буферные регистры. Лекция 11. Передача последовательных данных. Асинхронная передача. Синхронная передача. Лекция 12. Интерфейсы Serial Peripheral Interconnect (SPI) и Inter Integrated Circuits (I2C). Лекция 13. Формирование сигналов с широтно-импульсной модуляцией Интерфейс Joint Test Action Group (JTAG).</p>
Раздел 5. Процессоры цифровой обработки сигналов	<p>Лекция 14. Обобщенная структура Digital Signal Processing. Классификация процессоров цифровой обработки сигналов.</p>

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	Лекция 15. Арифметико-логическое устройство данных. Пространство памяти. Лекция 16. Устройство генерации адресов и режимы адресации. Программируемый контроллер. Лекция 17. Краткая характеристика портов цифрового процессора. Перспективы развития микропроцессорных систем и устройств.

#### 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 6					
1	Двоичная арифметика в обратном и дополнительном коде	Решение задач	2		1
2	Двоично-десятичная арифметика в прямом коде	Решение задач	2		1
3	Синтез комбинационного устройства	Решение задач	2		2
4	Минимизация логических функций	Решение задач	2		2
5	Выполнение арифметических команд микропроцессором	Решение задач	2		3
6	Выполнение логических команд микропроцессором	Решение задач	2		3
7	Синхронная и асинхронная передача данных	Решение задач	2		4
8	Сигналы с широтно-импульсной модуляцией	Решение задач	3		4
Всего			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 6				
1	Изучение программного обеспечения и системы команд микроконтроллера AVR. Исследование механизма обработки отрицательных чисел с помощью языка <i>Assembler</i> для микроконтроллера AVR	2		1
2	Исследование механизма работы дешифрации команд в микроконтроллерах семейства AVR. Исследование механизма функционирования внутренней памяти в микроконтроллерах семейства AVR. Исследование механизма функционирования счётчиков событий в микроконтроллерах семейства AVR	3		2
3	Исследование выполнения программы обработки массивов размещённых во внешней памяти контроллера семейства AVR посредством языка программирования <i>Assembler</i>	2		3
4	Исследование выполнения программы обработки массивов размещённых во внешней памяти контроллера семейства AVR посредством языка программирования C++	2		3
5	Исследование выполнения программы обработки информации в контроллере семейства AVR	2		4
6	Исследование устройств ввода-вывода дискретных сигналов в процессорных системах управления	2		4
7	Исследование устройств матричной жидкокристаллической индикации	2		5
8	Исследование средств ввода аналоговой информации	2		5
Всего		17		

4.5 Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6 Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
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)	9	9
Всего:	49	49

## 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) У27	Угрюмов, Евгений Павлович. Цифровая схемотехника : учебное пособие / Е. П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ - Петербург, 2005. - 800 с. : рис. - Библиогр.: с. 761 - 766. -Предм. указ.: с. 767 - 782. - ISBN 5-94157-397-9	13
	Цифровая схемотехника [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ с применением эмуляторов [для СПО]. ч. 1 / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Д. Я. Каспин, Н. П. Трушина, Д. Д. Куликов. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 37 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.	
	Цифровая схемотехника [Электронный ресурс] : методические указания по проведению лабораторных работ с применением эмуляторов [для СПО]. ч. 2 / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Д. Я. Каспин, Н. П. Трушина, Д. Д. Куликов. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 55 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.	
004	Фенога, Владимир Николаевич.	113

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Ф 42	Проектирование микропроцессорных систем [Текст] : учебно-методическое пособие / В. Н. Фенога, В. В. Перлюк ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 95 с. : табл. - Библиогр.: с. 78 (21 назв.). - ISBN 978-5-8088-0323-7	
	Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/61005#book_name">https://e.lanbook.com/book/61005#book_name</a> . – вход свободный. Язык русский.	
004.3 Е 26	Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы ATMEL / А. В. Евстифеев. - 2-е изд. - М. : ДОДЭКА-XXI, 2005. - 560 с. : табл., граф. - (Мировая электроника). - Предм. указ.: с. 554 - 558. - ISBN 5-94120-099-4	5

#### 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	Лекционная мультимедийная 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <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	Представление чисел в цифровой электронике. Поясните в чем состоит суть двоичного кодирования. Запишите полином, описывающий любое число в любой системе счисления. Представление чисел в форме с фиксированной и плавающей запятой. Перечислите достоинства и недостатки каждой формы представления чисел. Опишите алгоритм, с помощью которого осуществляется представления чисел в формате с плавающей запятой. Поясните, в каком типе авиационного радиоэлектронного оборудования используются числа с фиксированной, а в каком с плавающей запятой.	УК-1.В.2
2	Представление чисел в цифровой электронике. Стандарт представления чисел с плавающей запятой <i>IEEE 754</i> . Поясните, для каких целей используется стандарт <i>IEEE 754</i> , какие виды представления чисел с плавающей запятой рассматриваются в стандарте, порядок представления чисел «туда» и «обратно», порядок округления чисел в формате с плавающей запятой. Перечислите и раскройте основные положения стандарта <i>IEEE 754</i> .	УК-1.В.2
3	Общие сведения о функциях алгебры логики. Функции и операции. Дайте понятие следующим понятиям алгебры логики: таблица истинности, функция, оператор, логическая функция одной переменной, логическая функция двух переменных, логическая функция трех переменных, логические элементы. Раскройте и запишите основные функции алгебры логики.	ОПК-3.3.1
4	Основные законы и правила алгебры логики. Раскройте, запишите и докажите следующие законы алгебры логики: коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, идемпотентности, отрицания, двойственности.	ОПК-3.3.1
5	Основные законы и правила алгебры логики. Раскройте, запишите и представьте в виде конечных цифровых устройств следующие правила алгебры логики: свертки, полного склеивания, неполного склеивания, Порецкого, операций с константами. Работу каждого из цифровых устройств поясните с помощью таблиц истинности.	ОПК-3.3.1
6	Основные законы и правила алгебры логики. Дайте краткую характеристику и перечислите основные отличия следующих алгебраических систем: алгебры Жегалкина, алгебры Шеффера, алгебры Пирса. Укажите, какая из приведенных алгебраических систем наиболее предпочтительна для использования в авиационном радиоэлектронном оборудовании и почему.	УК-1.В.2
7	Переключательные функции и их канонические формы. Элементарные конъюнкции и дизъюнкции. Дайте понятие	УК-1.В.2

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	конъюнкции и дизъюнкции. Раскройте термин «конституента». Поясните необходимость применения элементарных конъюнкций и дизъюнкций. Перечислите достоинства от применения описанных выше функций.	
8	Канонические формы переключательных функций. Совершенная дизъюнктивная форма представления переключательной функции. Опишите правило перехода от табличной формы записи переключательной функции к совершенной дизъюнктивной форме. Приведите пример эффективного использования совершенной дизъюнктивной нормальной формы представления переключательной функции. Начертите принципиальную электрическую схему цифрового устройства.	ОПК-3.3.1
9	Канонические формы переключательных функций. Совершенная конъюнктивная форма представления переключательной функции. Опишите правило перехода от табличной формы записи переключательной функции к совершенной конъюнктивной форме. Приведите пример эффективного использования совершенной конъюнктивной нормальной формы представления переключательной функции. Начертите принципиальную электрическую схему цифрового устройства.	ОПК-3.3.1
10	Общие понятия о минимизации переключательной функции. Склеивание соседних слагаемых. Запишите переключательную функцию двух переменных и применяя к ней операцию склеивания соседних слагаемых упростите ее. Начертите принципиальную электрическую схему по переключательной функции до применения операции и после.	ОПК-3.3.1
11	Общие понятия о минимизации переключательной функции. Минимизация переключательной функции посредством диаграммы Вейча-Карно. Запишите переключательную функцию трех переменных и применяя к ней операцию минимизации посредством диаграммы Вейча упростите ее. Начертите принципиальную электрическую схему по переключательной функции до применения операции и после.	ОПК-3.3.1
12	Общие понятия о минимизации переключательной функции. Минимизация полностью определенных переключательных функций в совершенной конъюнктивной нормальной форме. Запишите переключательную функцию трех переменных и применяя к ней операцию минимизации упростите ее. Начертите принципиальную электрическую схему по переключательной функции до применения операции и после.	ОПК-3.3.1
13	Общие понятия о минимизации переключательной функции. Минимизация переключательной функции алгебраическим преобразованием. Запишите переключательную функцию трех переменных и применяя к ней операцию минимизации упростите ее. Начертите принципиальную электрическую схему по переключательной функции до применения операции и после.	ОПК-3.3.1
14	Общие понятия о минимизации переключательной функции. Минимизация переключательной функции посредством факультатива. Запишите переключательную функцию трех переменных и применяя к ней операцию минимизации упростите ее. Начертите принципиальную электрическую схему по переключательной функции до применения операции и после.	ОПК-3.3.1
15	Проблематика проектирования комбинационных схем. Поясните, на что необходимо обращать внимание при проектировании комбинационных цифровых схем. Раскройте понятие следующих терминов: динамический риск сбоя, статический риск сбоя и «гонки». Поясните опасность физических явлений определенных вышеописанными терминами на примерах функционирования цифровых устройств.	ОПК-5.3.1
16	Дешифраторы. Дайте определение дешифратору. Приведите таблицу	ОПК-5.У.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	истинности дешифратора. Начертите принципиальную электрическую схему на базе основных логических функций реализующую функцию дешифратора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений. Нарращивание разрядности дешифратора. Изобразите принципиальную электрическую схему.	
17	Преобразователи кодов. Дайте определение преобразователю кодов. Приведите таблицу истинности для преобразователя кодов. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию преобразователя кодов. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.	ОПК-5.У.1
18	Шифраторы. Дайте определение шифратору. Приведите таблицу истинности для дешифратора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию дешифратора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.	ОПК-5.У.1
19	Мультиплексоры. Дайте определение мультиплексору. Приведите таблицу истинности, описывающую работу мультиплексора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию мультиплексора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.	ОПК-5.У.1
20	Демультимплексоры. Дайте определение демультимплексору. Приведите таблицу истинности, описывающую работу демультимплексора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию демультимплексора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.	ОПК-5.У.1
21	Схемы сравнения. Дайте определение схеме сравнения. Приведите таблицу истинности, описывающую работу схемы сравнения. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию схемы сравнения. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.	ОПК-5.У.1
22	Основные характеристики и параметры шифраторов, дешифраторов и схем сравнения. Перечислите и раскройте параметры описанных цифровых элементов. Поясните, как влияют отмеченные параметры на работу авиационного радиоэлектронного оборудования, в состав которого входят перечисленные элементы.	ОПК-5.3.1
23	Цифровые компараторы. Дайте определение цифровому компаратору. Приведите таблицу истинности, описывающую работу цифрового компаратора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию цифрового компаратора. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.	ОПК-5.3.1
24	Схемы контроля. Дайте определение схеме контроля. Приведите таблицу истинности, описывающую работу схемы контроля. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию схемы контроля. Изобразите условное графическое обозначение и раскройте суть обозначений.	ОПК-5.3.1
25	Сумматоры. Дайте определение сумматору. Приведите классификацию сумматоров. Запишите аналитическое выражения, описывающее функционирование одноразрядного сумматора. Начертите принципиальную электрическую схему на простейших цифровых элементах реализующую функцию одноразрядного сумматора. Изобразите условное графическое обозначение микросхемы сумматора и раскройте суть обозначений.	ОПК-5.3.1
26	Сумматоры. Используя схему электрическую принципиальную сумматора параллельных операндов с параллельным переносом	ОПК-5.3.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	опишите назначение элементов, запишите переключательную функцию и раскройте принцип работы. Опишите принцип работы накапливающего сумматора.	
27	Арифметико-логические устройства. Дайте определение и поясните назначение арифметико-логического устройства. Приведите и опишите перечень операций выполняемых арифметико-логическим устройством. Изобразите условное графическое обозначение арифметико-логического устройства. Начертите принципиальную электрическую схему, используемую для наращивания арифметико-логических устройств при последовательных и параллельных переносах.	ОПК-5.3.1
28	Матричные умножители. Используя схему электрическую структурную опишите принцип работы множительно-суммирующего блока. Опишите принцип функционирования модифицированного алгоритма Бута	ОПК-5.3.1
29	Триггеры. Дайте определение триггеру. Приведите классификацию триггеров. Запишите таблицы истинности для основных типов триггеров. Начертите принципиальную электрическую схему, построенную на простейших логических элементах реализующую функцию каждого типа триггеров. Изобразите условное графическое обозначение триггеров и раскройте суть обозначений.	ОПК-5.3.1
30	Тактирование и синхронизация. Приведите классификацию проблем тактирования и методов их решения. Параметры тактовых импульсов. однофазное и двухфазное тактирование. Достоинства и недостатки однофазного и двухфазного тактирования.	ОПК-5.3.1
31	Тактирование и синхронизация. Блоки фазовой автоподстройки <i>Phase Locked Loops</i> . Используя общую структуру блока фазовой автоподстройки опишите принцип его функционирования. Перечислите достоинства и недостатки блока фазовой автоподстройки	ОПК-7.У.1
32	Тактирование и синхронизация. Блоки автоподстройки задержки тактовых импульсов. Используя общую структуру блока автоподстройки задержки тактовых импульсов опишите принцип его функционирования. Перечислите достоинства и недостатки блока автоподстройки длительности.	ОПК-7.У.1
33	Ввод внешних сигналов в синхронные устройства. Классификация синхронных сигналов. Синхронизаторы мезохорных сигналов. Перечислите разновидности синхронизаторов мезохорных сигналов. Начертите схему электрическую принципиальную для одного из перечисленных синхронизаторов, опишите назначение элементов и принцип работы. Укажите достоинства и недостатки описанной схемы	ОПК-7.У.1
34	Двоичные счетчики. Дайте определение двоичному счетчику. Запишите таблицы истинности для основных типов двоичных счетчиков. Начертите принципиальную электрическую схему, построенную на простейших логических элементах реализующую функцию двоичного счетчика. Изобразите условное графическое обозначение триггеров и раскройте суть обозначений.	ОПК-5.3.1
35	Регистры и регистровые файлы. Классификация регистров. Сдвигающие регистры. Начертите схему электрическую принципиальную сдвигающего регистра, опишите назначение элементов и принцип работы. Приведите основные эксплуатационно-технические характеристики сдвигающих регистров. Перечислите достоинства и недостатки сдвигающих регистров.	ОПК-5.3.1
36	Регистры и регистровые файлы. Классификация регистров. Универсальные регистры. Используя схему электрическую принципиальную универсального регистра, опишите назначение элементов и принцип работы. Приведите основные эксплуатационно-технические характеристики сдвигающих регистров. Начертите условное графическое обозначение универсального регистра.	ОПК-5.3.1



№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Перечислите достоинства и недостатки универсальных регистров.	
37	Запоминающие устройства. Опишите назначение запоминающих устройств. Приведите классификацию запоминающих устройств. Раскройте принцип функционирования каждого из приведенных типов. Перечислите и поясните основные эксплуатационно-технические характеристики запоминающих устройств.	ОПК-5.3.1
38	Запоминающие устройства. Флеш-память ( <i>flash memory</i> ). Раскройте принцип функционирования <i>Flash memory</i> . Перечислите и поясните основные эксплуатационно-технические характеристики <i>Flash memory</i> . Укажите достоинства и недостатки <i>Flash memory</i> .	ОПК-5.3.1
39	Запоминающие устройства. Динамические запоминающие устройства повышенного быстродействия. Раскройте принцип функционирования. Перечислите и поясните основные эксплуатационно-технические характеристики и укажите достоинства и недостатки.	ОПК-5.3.1

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
	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.

### 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 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.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение всего семестра (семестров) на лабораторных и практических занятиях по нескольким критериям:

1. оценки, полученные студентом за решение задач на практических занятиях.
2. количество лабораторных работ, которое студент успел выполнить и защитить как в отведенные для этого календарные сроки, так и в течение семестра в целом.
3. темп и качество выполнения лабораторных работ, т.к. успешное выполнение лабораторных работ студентом возможно при соответствующем освоении текущего лекционного и предыдущего лабораторного материала.
4. 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 (в семестре) и прохождения промежуточной аттестации (сессия). Баллы, отведенные на работу в семестре, начисляются за посещение лекционных занятий, и выполнение и защиту лабораторных работ и решение задач на практических занятиях, причем количество баллов зависит от оценок, полученных за защиту каждой лабораторной работы. И за решение каждой задачи. Поэтому итоговая оценка может быть ниже полученной на промежуточной аттестации при слабых и/или неполных выполнении и защите лабораторных работ в течение семестра.

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».

Экзамен проводится по билетам на основе вопросов из табл.15 и предусматривает проверку сформированности всех заданных индикаторов компетенций («Знать», «Уметь», «Владеть»). Билет состоит из трех вопросов – теоретического («Знать»), практического («Уметь») и прикладного («Владеть»).

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