

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную  
 программу

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» июня 2024 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.С. Голосий

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

«24» июня 2024 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой №13

к.т.н.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Тарагун

(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная
Год приема	2024

## Аннотация

Дисциплина «Электроника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-3 «Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил»

ПК-1 «Способен разрабатывать отдельные детали и узлы для приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ракетно-космической техники»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованиями и разработками, направленными на улучшение эксплуатационно-технических характеристик авиационных пилотажно-навигационных комплексов, повышение эффективности системы их технической эксплуатации, совершенствование нормативно-технической документации и информационной базы, в том числе в научно-исследовательских институтах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельную работу студентов.

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

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

Основной целью дисциплины «Электроника» является изучение студентами теоретических и практических основ современной полупроводниковой электроники, используемой при проектировании информационно-вычислительных систем, авиационных приборов, систем ориентации, стабилизации и навигации, а также средств автоматики, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией различных электронных устройств.

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 ОПВО.

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-3 Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил	ОПК-3.3.1 знает нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен разрабатывать отдельные детали и узлы для приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ракетно-космической техники	ПК-1.3.1 знать основы проектирования и расчета элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ПК-1.У.1 уметь выполнять необходимые расчеты, связанные с проектированием элементов и узлов приборов и систем ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов ПК-1.В.1 владеть методиками проектирования, в том числе с использованием компьютерных технологий

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- математика; разделы: линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, спектральный анализ;
- физика; разделы: электричество и магнетизм, колебания и волны, физика твердого тела;

- теоретические основы электротехники; разделы: электрические цепи постоянного и переменного тока, резонансные явления, четырехполюсники, фильтры, переходные процессы и их расчет, нелинейные электрические цепи.

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

- системы управления летательными аппаратами;
- цифровые системы управления и обработки информации;
- микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах.

### 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	
		№4	№5
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	3/ 108	2/ 72
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	68	34
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)			
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	78	40	38
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Дифф. Зач.	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 4</b>						
1.	<b>Раздел 1. Основы электроники.</b> Тема 1. Полупроводниковые диоды.	2	2	2		2
2.	Тема 2. Биполярные транзисторы.	2		3		2
3.	Тема 3. Полевые транзисторы.	2		2		2
4.	Тема 4. Тиристоры.	2		2		2

5.	<b>Раздел 2. Аналоговые электронные устройства.</b> Тема 5. Электрические сигналы. Генераторы электрических сигналов. Тема 6. Усилители. Классификация, параметры и характеристики. Усилители постоянного тока. Усилители мощности. Избирательные усилители.	2		2		4
6.	Тема 7. Активные фильтры.	2				2
7.	Тема 8. Операционные усилители.	2	2	4		2
8.	<b>Раздел 3. Источники питания.</b> Тема 9. Структура вторичных источников питания. Выпрямители, фильтры, стабилизаторы. Интегральные стабилизаторы напряжения.	2	2	2		2
9.	<b>Раздел 4. Теоретические основы цифровых устройств.</b> Тема 10. Основы алгебры логики.	2	1			2
10.	Тема 11. Реализация логических элементов. Тема 12. Программируемые аналоговые интегральные схемы.	2				2
11.	<b>Раздел 5. Основные типы цифровых устройств.</b> Тема 13. Цифровые устройства комбинационного типа.	2	2			4
12.	Тема 14. Цифровые устройства последовательностного типа. Тема 15. Триггеры. Синтез автоматов с памятью.	2				4
13.	Тема 16. Регистры. Тема 17. Двоичные счетчики. Способы построения недвоичных счетчиков.	2				2
14.	Тема 18. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП).	2				2
15.	<b>Раздел 6. Микроэлектронные запоминающие устройства.</b> Тема 19. Микроэлектронные запоминающие устройства.	2	3			2
16.	<b>Раздел 7. Способы конструирования цифровых устройств.</b> Тема 20. Программируемые логические интегральные схемы.	2	2			2
17.	<b>Раздел 8. Индикаторы.</b> Тема 23. Индикаторы.	2	3			2
	Итого в семестре:	34	17	17		40
<b>Семестр 5</b>						
18.	<b>Раздел 9. Микропроцессоры и микроконтроллеры.</b> Тема 1. Микропроцессоры. Тема 2. Отечественные микропроцессоры.	3		4		6
19.	Тема 3. Принципы работы микроконтроллеров.	2		2		4

20.	<b>Раздел 10. Аппаратно-программная реализация интерфейсов для бортовых вычислительных сетей.</b> Тема 4. Шина ISA8. Стандарт конструктива MicroPC. Шина ISA16. Стандарт PC/104.  Тема 5. Каналы последовательного кода по ГОСТ18977-79 (ARINC-429).	2		2		6
21.	Тема 6. Цифровые линии передачи данных ARINC 825, ARINC 664. Мультиплексные каналы на основе стандарта MIL-STD-1553B (ГОСТ 26765.52-87).	2		4		6
22.	<b>Раздел 11. Место и роль электронных технологий в бортовом оборудовании ЛА.</b> Тема 7. Эволюция кабины воздушного судна и бортового комплекса. Тема 8. Построение комплексов бортового оборудования (КБО) на принципах интегрированной модульной авионики(ИМА). Тема 9. Интегрально-модульная авионика на базе унифицированных быстросменных конструктивно-функциональных модулей.	2		2		4
23.	<b>Раздел 12. Технологические основы производства микросхем.</b> Тема 10. Основные технологические операции изготовления микросхем	2		3		4
24.	<b>Раздел 13. Современное состояние микроэлектроники и основные тенденции развития.</b> Тема 11. Эволюция элементной базы электроники. Тема 12. Функциональная микроэлектроника.	2				4
25.	Тема 13. Ведущие производители полупроводниковых электронных компонентов. Тема 14. Анализ состояния развития микроэлектроники в РФ. Идеология импортозамещения. Ход реализации.	2				4
	Итого в семестре:	17		17		38
	Итого	51	17	34	0	78

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
	<b>Семестр 4</b>
<b>1.</b>	<b>Основы электроники.</b>

	<p>Тема 1. Полупроводниковые диоды</p> <p>Основные понятия зонной теории. p-n переход, его вольтамперная характеристика. Типы диодов, их характеристики и параметры. Стабилитрон, варикап, туннельный диод. Свето- и фотодиоды.</p> <p>Тема 2. Биполярные транзисторы.</p> <p>Классификация транзисторов. Принцип действия, параметры и характеристики биполярного транзистора. Три схемы включения. Методы расчета схем на биполярных транзисторах (эквивалентные схемы, графический метод, представление в виде 4-х полюсника).</p> <p>Тема 3. Полевые транзисторы.</p> <p>Полевые транзисторы с затвором в виде p-n перехода и МОП – транзисторы. Их принцип действия, характеристики и параметры.</p> <p>Тема 4. Тиристоры.</p> <p>Четырехслойные полупроводниковые структуры. Динисторы, тринисторы и симисторы. Характеристики и параметры. Применение в силовой электронике.</p>
<p><b>2.</b></p>	<p><b>Аналоговые электронные устройства</b></p> <p>Тема 5. Электрические сигналы. Генераторы электрических сигналов.</p> <p>Классификация, физические характеристики, спектры электрических сигналов. Методы преобразования сигналов. Случайные сигналы. «Белый» шум. Принцип построения автогенераторов электрических сигналов. Условие автогенерации. Баланс фаз и баланс амплитуд. LC генератор гармонических сигналов.</p> <p>Тема 6. Усилители.</p> <p>Общие сведения. Принцип построения усилительного каскада. Классификация электронных усилителей. Параметры и характеристики. Обратная связь в усилителях и ее влияние на параметры усилителя.</p> <p>Усилители постоянного тока. Дрейф нуля в усилителях постоянного тока. Причины и методы борьбы с дрейфом. Дифференциальный каскад. Подавление синфазной помехи.</p> <p>Усилители мощности. Избирательные усилители. Особенности построения мощных усилительных каскадов. Двухтактные бестрансформаторные усилители мощности на комплементарных транзисторах.</p> <p>Тема 7. Активные фильтры.</p> <p>Резонансный усилитель с LC-контуром. Активные фильтры на операционных усилителях с различными RC-звеньями в обратной связи. Использование 2Т-моста в обратной связи для низкочастотных избирательных усилителей.</p> <p>Тема 8. Операционные усилители.</p> <p>Структура, параметры и характеристики операционного усилителя (ОУ). Дифференциальный усилитель в структуре ОУ. Примеры использования ОУ (интегратор, дифференциатор, сумматор, умножитель и т.д.).</p>
<p><b>3.</b></p>	<p><b>Источники питания.</b></p> <p>Тема 9. Структура вторичных источников питания.</p>

	<p>Параметры и структурная схема источника питания. Назначение блоков и требования к ним. Бестрансформаторные источники питания.</p> <p>Выпрямители, фильтры, стабилизаторы. Типы выпрямителей и сглаживающих фильтров. Параметрическиестабиллизаторы напряжения. Стабилизаторы компенсационного типа с последовательным и параллельным включением регулирующего элемента импульсные. Импульсные источники питания.</p> <p>Интегральные стабилизаторынапряжения. Структура и параметры интегральных стабилизаторов. Возможность регулирования выходного напряжения. Схемы включения. Основные этапы расчета вторичного источника питания.</p>
<b>4.</b>	<p><b>Теоретические основы цифровых устройств.</b></p> <p>Тема 10. Основыалгебрылогики. Основные понятия. Таблицы истинности для операций конъюнкции, дизъюнкции и инверсии. Совершенные нормальные формы. Минимизация функций. Аксиомы, теоремы и законы двоичной алгебры.</p> <p>Тема 11. Реализация логических элементов. Способы реализации логических элементов. Типы логик. Параметры и сравнительные характеристики логических элементов различных типов.</p> <p>Тема.12. Программируемые аналоговые интегральные схемы.</p>
<b>5.</b>	<p><b>Основные типы цифровых устройств.</b></p> <p>Тема 13. Цифровые устройства комбинационного типа Понятие о комбинационных устройствах. Задачи синтеза, сумматоры, компараторы, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры, преобразователи кодов.</p> <p>Тема 14. Цифровые устройства последовательностного типа.</p> <p>Тема 15. Триггеры. Синтез автоматов с памятью.</p> <p>Тема 16. Регистры.</p> <p>Тема 17. Двоичные счетчики. Способы построения недвоичных счетчиков. Программируемые делители.</p> <p>Тема 18. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП). Способы построения, виды, параметры. Микросхемы АЦП и ЦАП.</p>
<b>6.</b>	<p><b>Микроэлектронные запоминающие устройства.</b></p> <p>Тема 19. Микроэлектронные запоминающие устройства. Флеш-память NOR и NAND. Устройство, принцип записи и считывания информации.Промышленно-коммерческая компания «Миландр». Характеристика и объемы производства, достигнутые технологические нормы, роль в отечественной электронной отрасли.</p>
<b>7.</b>	<p><b>Способы конструирования цифровых устройств.</b></p> <p>Тема 20. Программируемые логическиесинтегральные схемы. Структура и особенности применения программируемых логических интегральных схем. Параметры и перспективы использования.</p>
<b>8.</b>	<p><b>Индикаторы.</b></p>

	<p>Тема 21. Индикаторы.  Эластичные дисплеи для электроники. Панели AMOLED с матрицами, составленными из органических светодиодов OLED.</p>
	<b>Семестр 5</b>
<b>9.</b>	<p><b>Микропроцессоры и микроконтроллеры</b></p> <p>Тема 1. Микропроцессоры.  Аппаратный и программный способы реализации алгоритма. Достоинства и недостатки. Структура гипотетического микропроцессорного вычислительного устройства. Микропроцессорные комплекты.</p> <p>Тема 2. Отечественные микропроцессоры.  (1B577, 1B578, 1B579), семейство ЭВМ «Багет», «Эльбрус». Производители, устройство. Отечественные лидеры (центры) проектирования и производства микропроцессоров (интегральных схем).</p> <p>Тема 3. Принципы работы микроконтроллеров.</p>
<b>10.</b>	<p><b>Аппаратно-программная реализация интерфейсов для бортовых вычислительных сетей.</b></p> <p>Тема 4. Шина ISA8. Стандарт конструктива MicroPC. Шина ISA16. Стандарт PC/104.</p> <p>Тема 5. Каналы последовательного кода по ГОСТ18977-79 (ARINC-429). Основы построения контроллеров интерфейса ARINC-429. Современное состояние в области разработки контроллеров ПК по ARINC-429. Перспективы в области разработки контроллеров ПК по ARINC-429. Основные характеристики изготавливаемых плат Адаптеров по ARINC429.</p> <p>Тема 6. Цифровые линии передачи данных ARINC 825, ARINC 664. Мультиплексные каналы на основе стандарта MIL-STD-1553B (ГОСТ 26765.52-87).</p>
<b>11.</b>	<p><b>Место и роль электронных технологий в бортовом оборудовании ЛА.</b></p> <p>Тема 7. Эволюция кабины воздушного судна и бортового комплекса. Развитие бортовых цифровых вычислительных машин и средств индикации.</p> <p>Тема 8. Построение комплексов бортового оборудования (КБО) на принципах интегрированной модульной авионики (ИМА). Концепция ИМА (АТА-42) на базе стандартных комплектующих. Современная архитектура КБО на базе ИМА. Перспективная архитектура КБО.</p> <p>Тема 9. ИМА на базе унифицированных быстросменных конструктивно-функциональных модулей. Модуль вычислительный, модуль графический, модуль ввода-вывода, модуль-коммутатор, модуль массовой памяти. Модуль напряжений.</p>
<b>12.</b>	<p><b>Технологические основы производства микросхем.</b></p> <p>Тема 10. Основные технологические операции изготовления микросхем.</p>
<b>13.</b>	<p><b>Современное состояние микроэлектроники и основные тенденции развития.</b></p> <p>Тема 11. Эволюция элементной базы электроники. От транзисторов до интегральных микросхем. Основные этапы развития.</p> <p>Тема 12. Функциональная микроэлектроника. Оптоэлектроника. Содержание и перспективы развития. Акустоэлектроника. Магнетоэлектроника.</p>

<p>Биоэлектроника. Нейристорная электроника.</p> <p>Тема 13. Ведущие производители полупроводниковых электронных компонентов.</p> <p>Тема 14. Анализ состояния развития микроэлектроники в РФ. Идеология импортозамещения. Ход реализации.</p>
--

#### 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/тема
Семестр 4					
1.	Расчет схем, включающих диоды (10 задач).	Расчет и моделирование	2	1	1/1
2.	Разработка схемы решения дифференциального уравнения на ОУ	Расчет и моделирование	2	1	2/8
3.	Расчёт параметрического стабилизатора напряжения. Основные этапы расчета вторичного источника питания.	Расчет и моделирование	2	1	3/9
4.	Перевод чисел из одной системы счисления в другую	Расчет и моделирование	1	1	4/10
5.	Разработка схемы цифрового устройства, реализующего таблицу истинности с помощью СДНФ.	Расчет и моделирование	2	1	5/14
6.	Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Структура и особенности применения ПЛИС. Параметры и перспективы использования.	Расчет и моделирование	2	1	7/20
7.	Флеш-память NOR и NAND. Устройство, принцип записи и считывания информации. Промышленно-коммерческая компания «Миландр». Характеристика и объемы производства, достигнутые	Семинар	2	1	6/19

	технологические нормы, роль в отечественной электронной отрасли.				
8.	Индикаторы. Эластичные дисплеи для электроники. Панели AMOLED с матрицами, составленными из органических светодиодов OLED.	Семинар	2	1	8/21
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 4				
1.	Исследование полупроводниковых диодов (ЛР 1).	1	1	1/1
2.	Построение электрической схемы с полупроводниковым диодом в среде Matlab (1).	1	1	1/1
3.	Исследование транзисторов (ЛР2) 1. Исследование биполярных транзисторов в схеме с общим эмиттером. 2. Исследование основных параметров полевого транзистора в схеме с общим истоком.	2	2	1/2, 1/3
4.	Построение электрической схемы с транзистором в среде Matlab (3).	1	1	1/2, 1/3
5.	Построение электрической схемы с тиристором в среде Matlab (2).	2	1	1/4
6.	Исследование генераторов гармонических колебаний (ЛР 3)	2	1	2/5
7.	Исследование типовых схем включения транзисторов (ЛР 4)	2		1/2, 1/3
8.	Исследование операционного усилителя (ЛР 5)	2		2/8
9.	Построение электрической схемы с операционным усилителем в среде Matlab (4).	2	1	2/8
10.	Исследование однофазных неуправляемых и управляемых выпрямителей (ЛР 6)	2		3/9
Семестр 5				
11.	Исследование интегральных триггеров.	4	1	5/15

12.	Исследование счетчиков на интегральных элементах.	2	1	5/17
13.	Исследование регистров на интегральных элементах.	2	1	5/16
14.	Исследование комбинационных устройств (сумматор, компаратор, мультиплексор).	4	1	5/13
15.	Исследование цифро-аналоговых преобразователей.	2	1	5/18
16.	Моделирование электронного устройства с логической схемой (N).	3	1	5/13
Всего		34		

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 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		20	18
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)		10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		10	10
Домашнее задание (ДЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	78	40	38

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	Кол-во экз. в библ. (кроме электрон. экз.)
621.38 Г 96	Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника. Учебн. для вузов/ М.: Высш. шк., 2008, 799с.	18
621.396.	Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и	62

О-60	цифровая электроника. Учебн.длявузов,М.: Горячая линия-Телеком,2005, 768 с.	
004 (075) У-27	Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. Изд. БХВ-Петербург, 2010,816 с.	22
621.3 Т45	ТитцеУ.,Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М.: ДМК-Пресс, 2008, 942 с.  Libbib.org/poluprovodnikovaya-sxemotexnika-titce-u-shenk-k/	22
621.372 П12	Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Учебн. пос. для вузов-М.:Изд.дом«Академия»,2008,288 с. www.twirpx.com/fill/70743.	42

### 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 таблице10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Переченьиспользуемых информационно-справочных системпредставлен в таблице11.

Таблица 11– Переченьинформационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база

Составматериально-технической базы,необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	12-03
2	Специализированная лаборатория «Электроники и микропроцессорной техники»	12-08
3	Лабораторная установка «Исследование полупроводниковых диодов»	12-08
4	Лабораторная установка «Исследование полевого транзистора»	12-08
5	Стенд «НТЦ-02.05.1»	12-08
6	Стенд «Лабораторная установка УМ 11»	12-08
7	ПК с комплексом прикладных программ с интегрированной средой для моделирования и разработки MatLab	Г12-08, БМ11-02

#### 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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. 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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
<b>Семестр 4</b>		
1.	Диод. ВАХ полупроводникового диода.	ПК-1.3.1
2.	Основные характеристики диода. Обозначение на схемах.	ОПК-3.3.1
3.	Маркировка диодов. Материалы для изготовления. Основные виды диодов.	ОПК-3.3.1
4.	Стабилитрон.	ПК-1.3.1
5.	Варикап.	ПК-1.3.1
6.	Туннельный диод.	ПК-1.3.1
7.	Светодиод.	ПК-1.3.1
8.	Фотодиод.	ПК-1.3.1
9.	Биполярный транзистор (БТ). Основные сведения.	ПК-1.3.1
10.	Устройство и принцип действия БТ.	ПК-1.3.1
11.	Параметры и характеристики БТ. Режимы работы.	ПК-1.3.1
12.	Схема включения БТ с ОБ.	ПК-1.3.1
13.	Схема включения БТ с ОЭ.	ПК-1.3.1
14.	Схема включения БТ с ОК.	ПК-1.3.1
15.	Представление БТ в виде линейного четырехполюсника.	ПК-1.У.1
16.	Полевой транзистор (ПТ). Общие сведения.	ПК-1.3.1
17.	Полевой транзистор с управляющим р-n-переходом.	ПК-1.3.1

18.	Выходная ВАХ ПТУП. Основные параметры ПТ.	ПК-1.3.1
19.	Усилитель. Основные понятия.	ПК-1.3.1
20.	Принципы построения усилителя.	ПК-1.3.1
21.	Классификация усилителей. Условно-графическое обозначение (УГО).	ОПК-3.3.1
22.	Основные характеристики усилителя.	ПК-1.3.1
23.	Обратная связь в усилителях.	ПК-1.3.1
24.	Дрейф нуля в усилителях и методы борьбы с ним.	ПК-1.3.1
25.	Дифференциальный усилитель. Подавление синфазной помехи.	ПК-1.3.1
26.	Усилитель мощности. Класс «А» работы усилительного элемента.	ПК-1.3.1
27.	Класс «В», «АВ» работы усилительного элемента.	ПК-1.3.1
28.	Класс «С» и «D» работы усилительного элемента.	ПК-1.3.1
29.	Операционный усилитель (ОУ). Функциональная схема.	ПК-1.3.1
30.	Основные характеристики ОУ.	ПК-1.3.1
31.	Эксплуатационные параметры ОУ.	ОПК-3.3.1
32.	Интегратор на ОУ. Дифференциатор на ОУ.	ПК-1.3.1
33.	Сумматор на ОУ. Умножитель на ОУ.	ПК-1.3.1
34.	Понятие резонансного усилителя.	ПК-1.3.1
35.	Понятие о полосовых, перестраиваемых и неперестраиваемых усилителях.	ПК-1.3.1
36.	Колебательный контур. Условие резонанса.	ПК-1.3.1
37.	Фильтры на ОУ и их классификация.	ПК-1.3.1
38.	Полоса пропускания и подавления фильтра.	ПК-1.3.1
39.	Простейшие фильтры на ОУ.	ПК-1.3.1
40.	Понятие об источниках питания и их параметрах.	ПК-1.3.1
41.	Функциональная схема источника питания.	ПК-1.3.1
42.	Бестрансформаторный источник питания.	ПК-1.3.1
43.	Выпрямитель. Однофазная однополупериодная схема выпрямления.	ПК-1.3.1
44.	Однофазная двухполупериодная схема выпрямления.	ПК-1.3.1
45.	Сглаживающие фильтры.	ПК-1.3.1
46.	Емкостной фильтр. Индуктивный фильтр.	ПК-1.3.1
47.	Стабилизатор напряжения.	ПК-1.3.1
48.	Стабилитрон в схеме стабилизации.	ПК-1.3.1
49.	Понятие об импульсном источнике питания.	ПК-1.3.1
50.	Понятие об интегральном стабилизаторе напряжения.	ПК-1.3.1
51.	Основные понятия алгебры логики.	ПК-1.3.1
52.	Формы представления функции алгебры логики.	ПК-1.3.1
53.	Операции дизъюнкции, конъюнкции и инверсии.	ПК-1.3.1
54.	Формы отображения основных логических функций.	ПК-1.3.1
55.	Элементарная дизъюнкция, дизъюнктивная нормальная форма, СДНФ.	ПК-1.3.1
56.	Элементарная конъюнкция, конъюнктивная нормальная форма, СКНФ.	ПК-1.3.1
57.	Представление логических функций математическими выражениями.	ПК-1.3.1
58.	Переход от логической функции к логической схеме.	ПК-1.В.1
59.	Основные принципы алгебры логики.	ПК-1.3.1
60.	Аксиомы операции отрицания и с константами.	ПК-1.3.1
61.	Переместительный и сочетательный законы.	ПК-1.3.1
62.	Распределительный закон и закон повторения.	ПК-1.3.1
63.	Законы операции с константами и закон двойной инверсии.	ПК-1.3.1
64.	Закон обращения и закон дополненности.	ПК-1.3.1
65.	Законы де Моргана.	ПК-1.3.1
66.	Правило поглощения и правило склеивания.	ПК-1.В.1
67.	Штрих Шеффера и Стрелка Пирса.	ПК-1.3.1

68.	Импликация и эквивалентность.	ПК-1.3.1
69.	Сложение по модулю «2».	ПК-1.3.1
70.	Понятие о комбинационных и последовательных логических элементах.	ПК-1.3.1
71.	Триггер. Основные понятия. Классификация.	ПК-1.3.1
72.	Асинхронный RS-триггер.	ПК-1.3.1
73.	Синхронный RS-триггер.	ПК-1.3.1
74.	D-триггер.	ПК-1.3.1
75.	JK-триггер.	ПК-1.3.1
76.	Виды сигналов.	ПК-1.3.1
77.	Понятие о регистре. Микрооперации регистра.	ПК-1.3.1
78.	Параллельный регистр.	ПК-1.3.1
79.	Последовательный регистр.	ПК-1.3.1
80.	Функционирование сдвигающего регистра.	ПК-1.3.1
81.	Счетчик. Основные параметры.	ПК-1.3.1
82.	Последовательные двоичные счетчики.	ПК-1.3.1
83.	Параллельные двоичные счетчики.	ПК-1.3.1
84.	СДНФ. Переход от таблицы истинности к функции алгебры логики.	ПК-1.В.1
85.	СДНФ. Построение принципиальной схемы цифрового устройства, реализующего таблицу истинности.	ПК-1.У.1
86.	Сумматор. Алгоритм двоичного арифметического сложения.	ПК-1.3.1
87.	Сумматор и полусумматор. Таблицы истинности. Принципиальные схемы.	ПК-1.3.1
88.	Полный двоичный одноразрядный сумматор.	ПК-1.3.1
89.	Цифровой компаратор.	ПК-1.3.1
90.	Дешифратор. Шифратор.	ПК-1.3.1
91.	Мультиплексор и демультиплексор.	ПК-1.3.1
92.	Логика аналого-цифрового преобразования.	ПК-1.3.1
93.	Ограничения цифрового преобразования. Критерий дискретизации по Котельникову.	ПК-1.3.1
94.	АЦП последовательного счета (последовательного сравнения).	ПК-1.3.1
95.	АЦП последовательного приближения (поразрядного уравнивания).	ПК-1.3.1
96.	АЦП параллельного действия.	ПК-1.3.1
97.	Цифро-аналоговое преобразование.	ПК-1.3.1
98.	ЦАП с двоично взвешенными резисторами и суммированием токов. Практическое применение ЦАП.	ПК-1.3.1
99.	ЦАП с резистивной матрицей R-2R. Практическое применение ЦАП.	ПК-1.3.1
100.	Память. Классификация микросхем памяти.	ПК-1.3.1
101.	Основные функциональные характеристики микросхем памяти.	ПК-1.3.1
102.	Типовая структура микросхемы памяти.	ПК-1.3.1
103.	ОЗУ. Определения. Структурная схема.	ПК-1.3.1
104.	ПЗУ. Организация и виды.	ПК-1.3.1
105.	Понятие программируемой логической интегральной схемы. Классификация ПЛИС.	ПК-1.3.1
106.	Программируемые логические матрицы.	ПК-1.3.1
107.	Сложные программируемые логические устройства CPLD.	ПК-1.3.1
108.	Программируемые пользователем вентиляемые матрицы FPGA.	ПК-1.3.1
109.	Индикаторы.	ПК-1.3.1
110.	Эластичные дисплеи для электроники. Панели AMOLED с матрицами, составленными из органических светодиодов OLED.	ПК-1.3.1
<b>Семестр 5</b>		
111.	Интегральные микросхемы. Основные термины. Степень интеграции микросхем.	ОПК-3.3.1
112.	Понятие о микропроцессорах.	ПК-1.3.1
113.	Микроконтроллеры.	ПК-1.3.1
114.	Команды микропроцессора.	ПК-1.3.1

115.	Архитектура фон Неймана. Гарвардская архитектура.	ПК-1.3.1
116.	RISC- и CISC- архитектуры микропроцессоров.	ПК-1.3.1
117.	Внутреннее устройство микропроцессора.	ПК-1.3.1
118.	Современные отечественные микропроцессоры.	ПК-1.3.1
119.	Шина ISA8. Стандарт конструктива MicroPC. Шина ISA16. Стандарт PC/104.	ПК-1.3.1
120.	Каналы последовательного кода по ГОСТ18977-79 (ARINC-429).	ПК-1.3.1
121.	Цифровые линии передачи данных ARINC 825, ARINC 664.	ПК-1.3.1
122.	Мультиплексные каналы на основе стандарта MIL-STD-1553B (ГОСТ 26765.52-87).	ПК-1.3.1
123.	Развитие бортовых цифровых вычислительных машин и средств индикации.	ПК-1.3.1
124.	Построение комплексов бортового оборудования (КБО) на принципах интегрированной модульной авионики (ИМА).	ПК-1.3.1
125.	Основные технологические операции изготовления микросхем.	ПК-1.3.1
126.	Эволюция элементной базы электроники.	ПК-1.3.1
127.	Функциональная микроэлектроника. Оптоэлектроника. Содержание и перспективы развития. Акустоэлектроника. Магнетоэлектроника. Биозлектроника. Нейристорная электроника.	ПК-1.3.1
128.	Бизнес-модели разработки и производства полупроводниковых электронных компонентов.	ПК-1.3.1
129.	Ведущие производители полупроводниковых электронных компонентов (Модель «Foundries»).	ПК-1.3.1
130.	Ведущие фирмы-универсалы (модель «Integrated Device Manufacturers»).	ПК-1.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

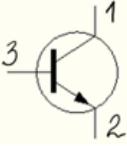
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

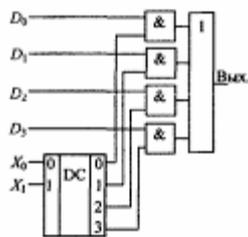
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p>Тема 1. Полупроводниковые диоды</p> <p>1.1. Вещества, почти не проводящие электрический ток.</p> <p>а) <b>диэлектрики*</b></p> <p>б) электреты</p> <p>в) сегнетоэлектрики</p> <p>г) пьезоэлектрический эффект</p> <p>д) диод</p> <p>1.2. При подключении p-n-перехода в обратном направлении</p> <p>а) p-область подключается к «+», n-область – к «-» источника тока</p> <p><b>б) p-область подключается к «-», n-область – к «+» источника тока*</b></p> <p>в) p-область и n-область подключаются к «+» источника тока</p> <p>г) p-область и n-область подключаются к «-» источника тока</p>	ПК-1.3.1
	<p>Тема 2. Биполярные транзисторы.</p> <p>2.1. Транзистор имеет...</p> <p>а) две базы</p>	ПК-1.3.1

	<p>b) база отсутствует  c) <b>одну базу*</b>  d) три базы</p> <p>2.2. Какой цифрой обозначена база биполярного транзистора?</p>  <p>a) 1  b) 2  c) <b>3*</b>  d) 1 и 2</p> <p>2.3. Что означает маркировка ГТ313А на электронном приборе?  a) германиевый выпрямительный диод  b) <b>германиевый биполярный транзистор*</b>  c) арсенид-галлиевый биполярный транзистор  d) германиевый стабилитрон</p>	
	<p>Тема 3. Полевые транзисторы.  3.1. Выводы полевого транзистора называются...</p> <p>a) <b>сток, исток, затвор*</b>  b) эмиттер, коллектор, база  c) сток, база, исток  d) эмиттер, исток, база</p>	ПК-1.3.1
	<p>Тема 4. Тиристоры.  4.1. Тиристор:</p> <p>a) полупроводниковый прибор силовой электроники  b) <b>полупроводник с двумя устойчивыми режимами работы, имеющий три или более р-п переходов*</b>  c) полупроводниковый прибор с двумя р-п переходами, имеющий три вывода</p>	ПК-1.3.1
	<p>Тема 5. Электрические сигналы.  5.1. В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями <math>L1 = 1</math> мкГн и <math>L2 = 2</math> мкГн, а также два конденсатора, емкости которых <math>C1 = 3</math> пФ и <math>C2 = 4</math> пФ. При каком выборе двух элементов из этого набора частота собственных колебаний контура будет наибольшей?  a) <math>L2</math> и <math>C1</math>  b) <math>L1</math> и <math>C2</math>  c) <b><math>L1</math> и <math>C1</math> *</b>  d) <math>L2</math> и <math>C2</math></p> <p>5.2. Отношение длительности импульса к периоду повторения импульсов называется:  a) скважностью  b) <b>коэффициентом заполнения*</b>  c) длиной волны  d) качеством генератора</p> <p>5.3. Комплексное уравнение автогенератора, находящегося в стационарном режиме, имеет вид:</p>	ПК-1.3.1

	<p>a) <math>K \beta = 1^*</math>  b) <math>K \beta &gt; 1</math>  c) <math>K \beta &lt; 1</math></p>	
	<p>Тема 6. Усилители.</p> <p>6.1. Укажите основные показателя работы электронного усилителя.</p> <p>a) Коэффициент передачи тока  b) Номинальное сопротивление  c) Температурная характеристика  d) Коэффициент полезного действия (к.п.д)  e) <b>Коэффициент усиления*</b></p> <p>6.2. Амплитудно-частотная характеристика усилителя — это зависимость _____ от частоты.</p> <p>a) <b>модуля коэффициента усиления*</b>  b) напряжения  c) силы тока  d) амплитуды</p>	ПК-1.3.1
	<p>Тема 7. Активные фильтры.</p> <p>7.1. Если продольное сопротивление электрического фильтра к-типа состоит только из индуктивностей, то фильтр:</p> <p>a) высоких частот  b) средних частот  c) <b>низких частот*</b></p> <p>7.2. Включением моста Вина в цепь отрицательной обратной связи операционного усилителя реализуется фильтр:</p> <p>a) <b>полосовой*</b>  b) широкополосный  c) высоких частот  d) низких частот</p>	ПК-1.3.1
	<p>Тема 8. Операционные усилители.</p> <p>8.1. Коэффициент усиления напряжения идеального ОУ:</p> <p>a) порядка 100 000  b) в интервале <math>10^5 \dots 10^6</math>  c) <b>неограниченно велик*</b></p> <p>8.2. В структурной схеме операционного усилителя в качестве входного устройства используется:</p> <p>a) мостовая схема  b) фильтр низких частот  c) мост Вина  d) <b>дифференциальный усилитель*</b></p>	ПК-1.3.1
	<p>Тема 9. Структура вторичных источников питания.</p> <p>9.1. Источник вторичного питания без преобразователя частоты включает:</p> <p>a) трансформатор + усилитель  b) <b>выпрямитель+сглаживающийфильтр+стабилизатор+трансформатор*</b>  c) трансформатор+стабилизатор  d) выпрямитель+сглаживающийфильтр+трансформатор</p>	ПК-1.3.1

	<p>Тема 10. Основы алгебры логики.</p> <p>10.1. Операция <math>y = x_1 \vee x_2</math> формирует функцию:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>И</li> <li>И-НЕ</li> <li><b>ИЛИ*</b></li> <li>ИЛИ-НЕ</li> </ol>	ПК-1.3.1
	<p>Тема 11. Реализация логических элементов.</p> <p>11.1. В зависимости от применяемых элементов и схемотехники различают типы логики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>инфракрасную, ультрафиолетовую, оптическую</li> <li><b>КМДП, ТТЛ, ЭСЛ*</b></li> <li>моноканальную, многоканальную</li> <li>квазиоптимальную, оптимальную</li> </ol> <p>11.2. В схеме диодно-транзисторной логики (ДТЛ) логические функции перемножения или сложения осуществляются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>умножителями и сумматорами на операционных усилителях</li> <li><b>диодами*</b></li> <li>стабилитронами</li> <li>полевыми вентилями</li> </ol>	ПК-1.3.1
	<p>Тема.12. Программируемые аналоговые интегральные схемы.</p> <p>12.1. Программируемая логическая интегральная схема — это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>высокотехнологичное арифметическое устройство</li> <li><b>унифицированное логическое устройство с большой степенью интеграции*</b></li> <li>совокупность микротрансформаторов и микроконденсаторов</li> </ol> <p>12.2. Программируемая логическая матрица (ПЛМ) имеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>матрицу программируемых «И» и «ИЛИ»*</b></li> <li>совокупность настраиваемых операционных усилителей</li> <li>систему многоядерных вычислений</li> </ol> <p>12.3. Программируемая матричная логика (ПМЛ) имеет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>настраиваемую многопроцессорную систему</li> <li>совокупность микропроцессоров</li> <li><b>программируемую матрицу «И» и фиксированную матрицу «ИЛИ»...</b></li> </ol>	ПК-1.3.1
	<p>Тема 13. Цифровые устройства комбинационного типа</p> <p>13.1. На рисунке вверху изображена схема:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>RS-триггера</li> <li><b>полусумматора*</b></li> <li>компаратора</li> <li>сумматора</li> </ol>	ПК-1.3.1



13.2. На рисунке вверху изображена схема:

- a) демultipлексора
- b) **мультиплексора\***
- c) дешифратора
- d) шифратора

Тема 14. Цифровые устройства последовательностного типа.

ПК-1.3.1

14.1. Триггер предназначен для:

- a) счета количества переключений
- b) автоматического сброса состояния
- c) **запоминания информации о предыдущем состоянии\***
- d) генерации колебаний прямоугольной формы

Тема 15. Триггеры. Синтез автоматов с памятью.

ПК-1.3.1

15.1. Наибольшими функциональными возможностями обладает:

- a) асинхронный RS триггер
- b) синхронный RSTриггер
- c) **JK-триггер\***
- d) D-триггер

Тема 16. Регистры.

ПК-1.3.1

16.1. Параллельный регистр, выполненный на основе триггеров, служит для запоминания (хранения) цифровой информации, записываемой \_\_\_\_\_ кодом.

- a) **параллельным\***
- b) параллельно-последовательным
- c) последовательным

16.2. Регистр сдвига, выполненный на основе триггеров, служит для запоминания (хранения) цифровой информации, записываемой \_\_\_\_\_ кодом.

- a) **последовательным\***
- b) параллельным
- c) параллельно-последовательным

Тема 18. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых сигналов

ПК-1.3.1

18.1. \_\_\_\_\_ — переход от непрерывного сигнала к близкому дискретному сигналу, описываемому разрывной функцией времени.

- a) модуляция
- b) инвертирование
- c) **дискретизация\***

18.2. Аналого-цифровой преобразователь в общем случае содержит функциональные узлы:

- a) **набор эталонных значений напряжений, устройство сравнения и кодирования\***

	<p>b) набор операционных усилителей и электронных ключей  c) совокупность RC-фильтров</p> <p>18.3. Для сигнала с ограниченным спектром погрешность аналого-цифрового преобразования сколь угодно мала, если частота квантования <math>f_{кв}</math>:</p> <p>a) <math>\geq 2 F_{max}</math>*  b) <math>\leq 2 F_{max}</math>  c) <math>\geq F_{max}</math></p>	
	<p>Тема 19. Микроэлектронные запоминающие устройства.</p> <p>19.1. Какие операции может выполнять ПЗУ?</p> <p>a) <b>чтение и хранение*</b>  b) запись, чтение и хранение  c) хранение</p> <p>19.2. Что относится к внешним запоминающим устройствам?</p> <p>a) ОЗУ, ПЗУ, flash-memory  b) <b>накопители на магнитных лентах, магнитных дисках, оптических и магнитооптических дисках*</b>  c) ПЗУ</p>	ПК-1.3.1
	<p>Тема 20. Программируемые логические интегральные схемы.</p> <p>Интегральная схема:</p> <p>a) электронная схема, выполняющая арифметические и логические операции  b) <b>микроэлектронное изделие, выполняющее определённую функцию преобразования и обработки сигнала и имеющее высокую плотность упаковки электрически соединённых элементов и кристаллов, которое рассматривается как единое целое*</b>  c) микроэлектронное изделие, выполняющее преобразование аналогового сигнала в цифровой и наоборот</p>	ПК-1.3.1
	<p>Тема 21. Индикаторы.</p> <p>Достоинствами ЖКИ являются:</p> <p>a) бренд «ЖКИ»  b) <b>малая потребляемая мощность + хорошая четкость знаков*</b>  c) низкая стоимость  d) потребительские качества</p>	ПК-1.3.1
	<p>Тема 1. Микропроцессоры.</p> <p>CISC (Complex Instruction Set Computer) подразумевает, что процессор:</p> <p>a) поддерживает ограниченный набор команд и имеет значительное число регистров  b) <b>поддерживает большой набор команд и имеет небольшое число регистров*</b>  c) поддерживает большой набор команд и имеет большое число регистров</p>	ПК-1.3.1
<b>Задания для проверки остаточных знаний</b>		
	<p><b>Тип 1.</b> Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.  (Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа).</p>	ПК-1.3.1

	<p>Излучающий диод, работающий в видимом диапазоне волн, называют:</p> <p>a) фотодиодом;  b) фоторезистором;  c) <b>светодиодом*</b>;  d) варистором.</p> <p><b>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</b>  Светодиодом. Светодиод — это полупроводниковый прибор, преобразующий электрический ток непосредственно в световое излучение. По-английски светодиод называется lightemittingdiode (LED) – светоизлучающий диод.</p>																
	<p><b>Тип 2.</b> Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.  <i>(Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов).</i></p> <p>Укажите цифровые устройства последовательностного типа:</p> <p>a) сумматор;  b) регистр;  c) шифратор;  d) дешифратор;  e) счетчик;  f) мультиплексор;  g) триггер;  h) компаратор.</p> <p><b>ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):</b>  Триггер, регистр, счетчик - цифровые устройства последовательностного типа. Это устройства, состояние которых зависит не только от текущего сигнала на входе, но и от их предыдущего состояния (автоматы с памятью).  Сумматор, шифратор, дешифратор, мультиплексор, компаратор – цифровые устройства комбинационного типа, состояние которых зависит только от значения сигнала в текущий момент времени.</p>	ПК-1.3.1															
	<p><b>Тип 3.</b> Задание закрытого типа на установление соответствия.  <i>(Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце).</i></p> <p>Укажите пару «наименование логической операции» - соответствующая ей таблица истинности:</p> <p>a) дизъюнкция  b) конъюнкция  c) штрих Шеффера  d) стрелка Пирса  e) сложение по модулю «2»</p> <p>1)</p> <table border="1" data-bbox="292 1915 1236 2072"> <thead> <tr> <th>Первый оператор</th> <th>Второй оператор</th> <th>Результат операции</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Первый оператор	Второй оператор	Результат операции	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	ПК-1.3.1
Первый оператор	Второй оператор	Результат операции															
0	0	1															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	0															

2)

Первый оператор	Второй оператор	Результат операции
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

3)

Первый оператор	Второй оператор	Результат операции
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

4)

Первый оператор	Второй оператор	Результат операции
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

5)

Первый оператор	Второй оператор	Результат операции
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Ключ с ответами

a	b	c	d	e
3	5	1	2	4

**Тип 4.** Задание закрытого типа на установление последовательности.  
(Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность.  
Запишите соответствующую последовательность букв слева направо).

Расположите основные операции фотолитографического процесса в требуемом технологическом порядке

- a) нанесение фоторезиста, сушка
- b) подготовка поверхности
- c) травление, отмывка, сушка
- d) совмещение, экспонирование
- e) удаление фотомаски
- f) проявление, отмывка, сушка

Ключ с ответами

1	2	3	4	5	6
b	a	d	f	c	e

**Тип 5.** Задание открытого типа с развернутым ответом.  
(Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ)

Обоснуйте, как создать электронный прибор, выполняющий математическую операцию логарифмирования.

ПК-1.3.1

ПК-1.3.1

### ОФОРМЛЕНИЕ ОТВЕТА (ЭТАЛОННЫЙ ОТВЕТ):

Для получения математической операции логарифмирования необходимо использовать операционный усилитель. В цепь его обратной связи следует включать устройство с логарифмической характеристикой. Устройством, обладающим такой характеристикой, является полупроводниковый диод.

Ток через полупроводниковый диод равен:

$$I_D = I_0 \cdot \left( e^{\frac{eU}{kT}} - 1 \right) \quad (1)$$

где  $I_0$  - ток утечки при небольшом обратном смещении

$e$  - заряд электрона ( $1.6 \cdot 10^{-19}$  Кл);

$U$  - напряжение на диоде;

$k$  - постоянная Больцмана ( $1.38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К);

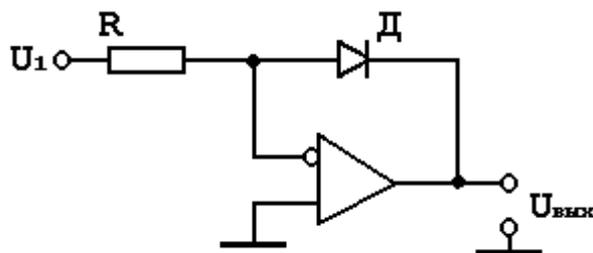
$T$  - абсолютная постоянная температура в кельвинах.

Решим уравнение (1) относительно  $U_D$ , учитывая, что  $U_D = U_{\text{вых}}$ .

$$\ln I_D = \ln I_0 + \frac{eU}{kT} \quad (2)$$

$$U_{\text{вых}} = U_D = \frac{kT}{e} (\ln I_D - \ln I_0) \quad (3)$$

Схема:



Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не

полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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:

- контрольный опрос предыдущего материала;
- наименование лекции, введение в лекцию, перечень рассматриваемых вопросов;
- изложение вопросов лекции, основные выводы по каждому вопросу;
- подведение итогов, контрольный опрос;
- ответы на вопросы;
- объявление вопросов следующей лекции.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

#### Требования к проведению семинаров

- Объявление темы семинара, раздача вопросов, тем рефератов и списка источников информации (заблаговременно, на предыдущем занятии);
- Контроль присутствия, общей готовности, технических средств, техники безопасности;
- Объявление обсуждаемого вопроса, заслушивание реферата, обсуждение, высказывание мнений, опрос, дискуссия, выводы;
- Подведение итогов, оценка степени участия, выставление оценок.

### 11.3. 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 обучающимся 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

- контрольная оценка степени усвоения теоретического материала, относящегося к ПЗ;
- объявление цели ПЗ, порядка проведения и отчетности;
- изложение сути ПЗ (решение практических задач, разработка схем, составление алгоритмов и т.п.);
- подготовка отчетных материалов;
- проверка результатов, выставление оценок.

#### 11.4. 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.

##### Структура и форма отчета о лабораторной работе

- титульный лист;
- цель лабораторной работы;
- описание исследуемой системы;
- структура исследуемых параметров;
- методика проведения экспериментальных исследований;
- протокол эксперимента;
- результаты обработки экспериментальных данных;
- выводы по работе.

##### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется по ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года. Титульный лист оформляется по утвержденной форме. Форма титульного листа размещена на сайте ГУАП.

На кафедре имеется учебно-методическая литература для выполнения лабораторных работ:

1. А.С.Голосий, А.Л. Кунтуров, П.Н. Неделин, В.А. Точилев Аналоговая схемотехника. Методические указания для выполнения лабораторных работ/ СПб.: ГУАП, 2021.

2. Ананенко В.М., Голосий А.С., Кунтуров А.Л., Кунтуров С.А., Матасов Ю.Ф., Точилев В.А., Ускова Н.И. Цифровая схемотехника. Методические указания для выполнения лабораторных работ на стендах УМ-11 и НТЦ 02.05.01/ СПб.: ГУАП, 2022.

3. Бурлуцкий С.Г., Голосий А.С., Матасов Ю.Ф., Точилев В.А. Исследование цифровых схем. Методические указания к выполнению лабораторных работ/ СПб.: ГУАП, 2023.

4. Дмитриев Ю.И. Неделин П.Н. Исследование электронных устройств на операционных усилителях. Метод.указ. к вып.лаб.работ/ГУАП,СПб,2008.

5. Дмитриев Ю.И., Неделин П.Н. Исследование цифровых схем. Метод.указ. к вып. лаб.работ/ ГУАП,СПб,2013.

#### 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.

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».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой