

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ФИТКБ

/Гусев П.Ю./

28.02.2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электроника и схемотехника»**

**Специальность** 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

**Специализация** специализация № 9 "Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей"

**Квалификация выпускника** специалист по защите информации

**Нормативный период обучения** 5 лет и 6 м.

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2023

Автор программы \_\_\_\_\_ А.С. Щеголеватых

Заведующий кафедрой  
Систем информационной  
безопасности \_\_\_\_\_ А.Г. Остапенко

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ К.А. Разинкин

Воронеж 2023

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** подготовка к профессиональной деятельности путем формирования компетенций, направленных на знание теоретических основ электроники и схемотехники, физических принципов действия, конструкций, параметров распространенных типов электронных устройств, владение методами исследования и расчета параметров электронных схем.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники,
- применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;
- подготовка научно–технических отчетов по результатам выполненных исследований;
- рациональный выбор элементной базы при использовании и проектировании электронных устройств в составе систем защиты информационно–технологических ресурсов автоматизированных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электроника и схемотехника» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электроника и схемотехника» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования радиоэлектронной техники, применять физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-11 - Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	знать способы построения, принципы действия, основные схемы электронных устройств; методы расчета параметров схем электронных устройств уметь анализировать результаты экспериментальных исследований и моделирования электрических схем; оценивать параметры отдельных блоков схем устройств вычислительной техники

	владеть техническими и программными методами и средствами расчета параметров электронных схем
ОПК-11	знать элементную базу устройств электронной техники, типовые электрические схемы устройств аналоговой и цифровой обработки сигналов
	уметь оценивать параметры устройств и отдельных блоков устройств электронной техники
	владеть методами оценки параметров устройств и отдельных блоков устройств электронной техники, применяемых в телекоммуникационных системах

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электроника и схемотехника» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	180	72	108
В том числе:			
Лекции	72	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	108	36	72
<b>Самостоятельная работа</b>	72	36	36
<b>Курсовой проект</b>	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	3	Э
Общая трудоемкость:			
академические часы	288	108	180
зач.ед.	8	3	5

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Полупроводниковые приборы	Полупроводники: основные параметры полупроводников; электронно-дырочный переход; прямое смещение р-п перехода; обратное смещение р-п перехода; вольт-амперная характеристика р-п перехода; емкости р-п перехода. Полупроводниковые диоды: основные типы полупроводниковых диодов; характеристики, области применения. Принцип работы биполярного транзистора: вольт-амперные	12	12	12	36

		<p>характеристики биполярного транзистора; эквивалентные схемы биполярного транзистора. Основные параметры биполярных транзисторов: дифференциальные параметры транзистора; зависимость от режима по постоянному току; зависимость от частоты. Принцип работы полевых транзисторов: полевой транзистор с управляющим р-п переходом; полевой транзистор МОП- или МДП-типа; принцип действия МОП-транзистора. Разновидности полевых транзисторов. Основные параметры полевых транзисторов. Интегральные схемы (ИС): основные виды ИС; технология изготовления полупроводниковых ИС; технология изготовления пленочных ИС; примеры ИС (полупроводниковая ИС, гибридная ИС).</p>				
2	Электронные усилители и преобразователи сигналов	<p>Основные параметры и характеристики усилителей. Графический анализ усилительного каскада. Классы усиления усилителей (А, В, АВ, С, D). Обратная связь в усилителях: типы обратных связей, преимущество схем усилителей с обратными связями. Схемы усилителей на биполярных транзисторах: усилитель с общим коллектором, усилитель с общим эмиттером, усилитель с общей базой. Дифференциальный усилитель. Операционный усилитель: инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, сумматор, интегратор и гиратор. Источники вторичного электропитания: выпрямитель; фильтр; стабилизатор напряжения.</p>	12	12	12	36
3	Электронные ключи	<p>Импульсный сигнал. Определение времени переходного процесса. Идеальный электронный ключ: ВАХ идеального ключа и нагрузочная прямая. Ключ на биполярном транзисторе: статический режим ключа на биполярном транзисторе; динамический режим ключа на биполярном транзисторе; ускоряющие элементы ключа на биполярном транзисторе. Ключи на полевых транзисторах: ключ на полевом транзисторе с резисторной нагрузкой; ключ на полевых транзисторах с динамической нагрузкой; ключ на комплементарных полевых транзисторах.</p>	12	12	12	36
4	Базовые логические элементы	<p>Особенности схемотехнического построения логических элементов: характерные разновидности схем логических элементов (схемы диодной логики, схемы диодно-транзисторной логики). Основные типы логических элементов: резисторно-транзисторная логика; диодно-транзисторная логика; транзисторно-транзисторная логика; расширение функциональных возможностей ТТЛ; эмиттерно-связанная логика; интегральная инжекционная логика; логические элементы на полевых транзисторах. Параметры интегральных логических элементов.</p>	8	24	10	42
5	Конечные автоматы и комбинационные устройства	<p>Триггеры: асинхронный и синхронный RS-триггеры; двухступенчатый RS-триггер; триггер задержки (D-триггер) и JK-триггер. Регистры. Счетчики: счетчики с последовательным и параллельным вводом информации, кольцевые счетчики, счетчики с перекрестными связями. Комбинационные</p>	12	24	10	46

		устройства: шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демultipлексоры.				
6	Устройства для получения импульсных сигналов	Формирователи импульсов с элементами задержки и RC цепями. Формирователи коротких импульсов на собственных задержках и с RC цепочкой, интегральные компараторы, триггеры Шмитта. Ждущие и автоколебательные мультивибраторы на дискретных элементах. Ждущие и автоколебательные мультивибраторы на логических элементах и ОУ. Факторы, влияющие на стабильность параметров и методы стабилизации. Мультивибраторы в составе серий ИС.	8	12	8	28
7	Цифровая обработка сигналов	ЦАП с весовыми сопротивлениями. ЦАП с резистивной матрицей R-2R, основные параметры. Интегральные ЦАП. Разновидности АЦП в интегральном исполнении. Быстродействующие параллельные АЦП, следящие АЦП, универсальные АЦП с поразрядным уравниванием, высокоточный АЦП с двойным интегрированием, АЦП косвенного преобразования. Параметры ЦАП и АЦП..	8	12	8	28
<b>Итого</b>			<b>72</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>252</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование характеристик полупроводниковых диодов.
2. Исследование характеристик биполярных транзисторов.
3. Исследование характеристик полевых транзисторов.
4. Исследование работы транзистора в ключевом режиме.
5. Исследование работы транзистора в режиме усиления сигнала.
6. Исследование принципа работы резонансного усилителя.
7. Исследование операционного усилителя и устройств на нем.
8. Включение диодов в однополупериодные схемы выпрямления.
9. Включение диодов в двухполупериодные схемы выпрямления.
10. Умножение частоты.
11. Расчет таблиц истинности логических элементов и схем на их основе.
12. Исследование параметров триггеров.
13. Исследование принципа работы дешифратора.
14. Исследование принципа работы счетчика.
15. Моделирование работы цифро-аналогового преобразователя.
16. Моделирование работы аналого-цифрового преобразователя.
17. Исследование работы схем сравнения.
18. Исследование ЦАП, АЦП.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 4 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Расчет усилителя звуковой частоты»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- овладение методикой и навыками расчета усилителя мощности на транзисторах;
- сбор и анализ исходных данных для проектирования устройств электронной техники, используемых в системах и средствах защиты информации;
- рациональный выбор элементной базы при проектировании систем и средств защиты информации, обеспечения требуемого качества обслуживания телекоммуникационных систем;
- подготовка научно–технических отчетов по результатам выполненных исследований.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ОПК-4	знать способы построения, принципы действия, основные схемы электронных устройств; методы расчета параметров схем электронных устройств	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь анализировать результаты экспериментальных исследований и моделирования электрических схем; оценивать параметры отдельных блоков схем устройств вычислительной техники	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть техническими и программными методами и средствами расчета параметров электронных схем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-11	знать элементную базу устройств электронной техники, типовые электрические схемы	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	устройств аналоговой и цифровой обработки сигналов		в рабочих программах	в рабочих программах
	уметь оценивать параметры устройств и отдельных блоков устройств электронной техники	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами оценки параметров устройств и отдельных блоков устройств электронной техники, применяемых в телекоммуникационных системах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-4	знать способы построения, принципы действия, основные схемы электронных устройств; методы расчета параметров схем электронных устройств	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь анализировать результаты экспериментальных исследований и моделирования электрических схем; оценивать параметры отдельных блоков схем устройств вычислительной техники	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть техническими и программными методами и средствами расчета параметров электронных схем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-11	знать элементную базу устройств электронной техники, типовые электрические схемы устройств аналоговой и цифровой обработки сигналов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь оценивать параметры устройств и отдельных блоков устройств электронной техники	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами оценки параметров устройств и отдельных блоков	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход	Задачи не решены

	устройств электронной техники, применяемых в телекоммуникационных системах		решения в большинстве задач	
--	--	--	-----------------------------	--

В 4 семестре по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-4	знать способы построения, принципы действия, основные схемы электронных устройств; методы расчета параметров схем электронных устройств	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь анализировать результаты экспериментальных исследований и моделирования электрических схем; оценивать параметры отдельных блоков схем устройств вычислительной техники	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть техническими и программными методами и средствами расчета параметров электронных схем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-11	знать элементную базу устройств электронной техники, типовые электрические схемы устройств аналоговой и цифровой обработки сигналов	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь оценивать параметры устройств и отдельных блоков устройств электронной техники	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами оценки параметров устройств и отдельных блоков устройств	Решение прикладных задач в конкретной	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

электронной техники, применяемых в телекоммуникационных системах	предметной области	получены верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
--	--------------------	------------------------	--	-------------------	--

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

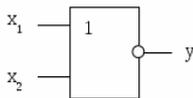
1. Прибор, имеющий два взаимодействующих р-п перехода называется:

- а) полярный транзистор; б) стабилитрон;  
в) усилитель; г) синхронизатор.

2. Полупроводниковый прибор, усилительные свойства которого обусловлены потоком основных носителей, протекающим через проводящий канал и управляемый электрическим полем — это:

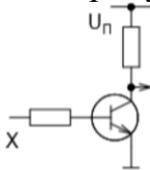
- а) полевой транзистор; б) биполярный транзистор;  
в) стабилитрон; г) тиристор.

3. На рисунке изображено условное обозначение элемента, выполняющего логическую операцию...



- а) стрелку Пирса (ИЛИ-НЕ); б) умножения (И);  
в) сложения (ИЛИ); г) инверсии (НЕ).

4. На рисунке изображена аналоговая схема логического элемента ...



- а) NOT; б) AND; в) NAND; г) OR.

5. Приведите в соответствие логический элемент и состояние на его выходе:

- 1) инверсия  $x_i$ ; 2) тождественно  $x_i$ ;  
3) эквивалентность; 4) антивалентность.

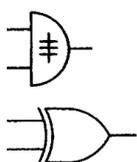
а) на выходе результат инверсии  $x_i$  независимо от значения другой переменной;

б) на выходе переменная  $x_i$ ;

в) на выходе единица, только когда входные переменные равны;

г) на выходе единица, только когда входные переменные не равны.

6. На рисунке изображено условное обозначение элемента, выполняющего логическую операцию...



- а) Исключающее ИЛИ, XOR; б) И-НЕ, NAND;

в) И, AND; г) ИЛИ, OR.

7. Выберите правильное определение. Дешифратор – это ...

а) комбинационная цифровая схема с несколькими входами и выходами, преобразующая код, подаваемый на входы, в сигнал на одном из выходов;

б) комбинационное цифровое устройство, предназначенное для управляемой передачи информации с нескольких источников в один выходной канал;

в) комбинационное логическое устройство, предназначенное для управляемой передачи данных от одного источника информации в несколько выходных каналов;

г) цифровое устройство, предназначенное для сравнения цифровых кодов.

8. На рисунке представлена таблица истинности устройства, представляющее собой...

Вх.		Вых.
$X_1$	$X_0$	$Y$
0	0	$D_0$
0	1	$D_1$
1	0	$D_2$
1	1	$D_3$

а) дешифратор; б) компаратор;

в) мультиплексор; г) сумматор.

9. По выполняемым функциям триггеры классифицируют на ...

а) RS, D, T, JK, VD, VT; б) синхронные и асинхронные;

в) статические и динамические; г) одноступенчатые и двухступенчатые.

10. Каким образом элементы интегральной микросхемы соединяют между собой?

а) пайкой лазерным лучом;

б) напылением золотых или алюминиевых дорожек через окна в маске;

в) термокомпрессией;

г) всеми перечисленными способами.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Определите длительность импульса, если частота следования  $f = 10$  кГц, а скважность  $Q = 2$ .

а) 50 мкс; б) 50 мс; в) 200 мкс; г) 200 мс.

2. Определить коэффициент усиления каскада по мощности, если  $U_{вх} = 0,2$  В,  $U_{вых} = 4$  В,  $R_{вх} = 10$  кОм,  $R_{вых} = 2$  Ом.

а)  $2 \times 10^6$ ; б)  $4 \times 10^6$ ; в)  $2 \times 10^3$ ; г)  $4 \times 10^3$ .

3. Учитывая одностороннюю проводимость диода, нарисуйте график тока через диод при подаче на него гармонического напряжения с амплитудой 1 В.

4. Рассчитайте среднюю величину потребляемого тока одним транзистором микропроцессора, содержащего 10 миллионов транзисторов и

потребляющего от источника питания с напряжением 2 В мощность 50 Вт. Почему современные микропроцессоры имеют пониженное напряжение питания и почему в них, в основном, используются полевые транзисторы?

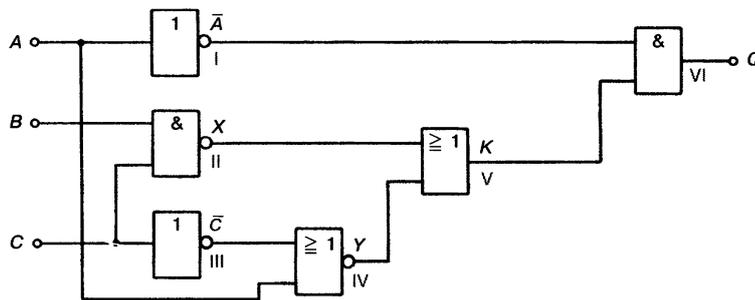
5. Нарисуйте схему дешифратора, имеющего три входа и восемь выходов.

6. Нарисуйте схему шифратора, имеющего 4 входа и 2 выхода.

7. Постройте схему демультиплектора с двумя выходами.

8. Нарисуйте временную диаграмму записи в трехразрядный последовательный регистр двоичного кода, равного 101. Какой из регистров – последовательный или параллельный, имеет большее быстродействие?

9. Схема работает с ошибками. Таблица результатов тестирования (протокол измерений) приведена на рис. Определите дефектные элементы.

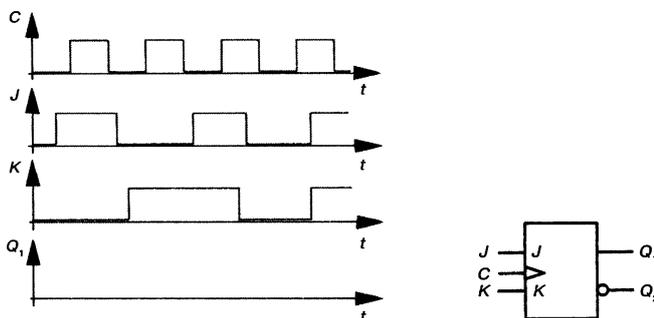


$C$	$B$	$A$	$\bar{A}$	$\bar{C}$	$X$	$Y$	$K$	$Q$
0	0	0	1	1	1	0	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1	1	0
1	0	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	0	0	1	1	1
1	1	1	0	1	0	0	0	0

10. Нарисуйте выходные сигналы  $Q_1$  для временных диаграмм, если:

а) триггер переключается передним фронтом синхроимпульса;

б) триггер переключается задним фронтом синхроимпульса.



### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Чем вольт-амперные характеристики биполярного транзистора отличаются от вольт-амперных характеристик полевого транзистора?

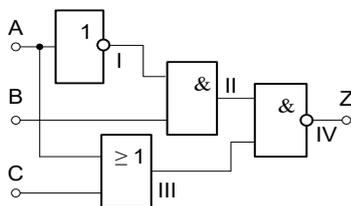
2. Как влияет толщина базы биполярного транзистора на его усилительные свойства? Почему два последовательно соединенных диода, имея похожую с транзистором структуру, не позволяют получить усиление мощности?

3. Сравните функции разделительных и блокировочных конденсаторов в усилителях. Будут ли существенными нарушения в работе усилителя, если эти конденсаторы поменять местами?

4. Зачем в автогенераторах после самовозбуждения используется отрицательная нелинейная обратная связь или нелинейный режим работы? При каком коэффициенте усиления усилителя в автогенераторе устанавливается стационарный режим работы? Чем условия стационарности отличаются от условий самовозбуждения?

5. Используя элемент И-НЕ, нарисуйте схему D-триггера со статической синхронизацией.

6. В схеме на рисунке элемент II дефектен. На его выходе детектируется всегда логическое состояние 1. Какую логическую функцию выполняет схема вследствие этого дефекта? Изобразите реальную функцию схемы в виде таблицы истинности.



7. Транзистор, используемый в схеме усилителя ОЭ, имеет следующие параметры:  $h_{11Э} = 1,4$  кОм,  $h_{21Э} = 45$ ,  $h_{12Э} = 4,3 \cdot 10^{-4}$ ,  $h_{22Э} = 18$  мкСм. Сопротивление резистора нагрузки  $R_n = 16$  кОм. Определить входное сопротивление  $R_{вх}$ , выходное сопротивление  $R_{вых}$ , коэффициенты усиления по току  $K_I$ , по напряжению  $K_U$  и мощности  $K_P$ .

8. Рассчитайте частоту дискретизации последовательности прямоугольных импульсов с амплитудой 5 В, длительностью импульса 1 мс, периодом повторения импульса 5 мс. Верхняя граничная частота этого сигнала определяется уровнем шума с амплитудой 10 мВ.

9. Рассчитайте среднеквадратичное значение шума квантования в десятиразрядном АЦП, если этот АЦП преобразует напряжение в диапазоне от 0 до  $U_{max} = 10$  В. Важным параметром цифровых систем воспроизведения звука является динамический диапазон, рассчитываемый по формуле  $D = 20 \log(U_d/\sigma)$ ,  $U_d$  – максимальное действующее напряжение гармонического сигнала, равное  $0,707(U_{max}/2)$ ,  $\sigma$  – среднеквадратичное значение шума квантования. Для высококачественных цифровых систем динамический диапазон  $D$  не должен быть хуже 86 дБ. Отвечает ли рассматриваемый АЦП этим требованиям?

10. Изобразите выходной сигнал трехразрядного ЦАП, если на его входы поступают от трехразрядного двоичного счетчика возрастающие (от нуля) значения двоичных кодов. Чему будет равен период выходного сигнала, если коды на входе ЦАП изменяются с частотой 10 кГц?

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Полупроводники: основные параметры полупроводников.
2. Электронно-дырочный переход. Контактная разность потенциалов.

3. Прямое смещение p-n перехода, обратное смещение p-n перехода. Вольт-амперная характеристика p-n перехода
4. Емкости p-n перехода.
5. Полупроводниковые диоды: основные типы полупроводниковых диодов.
6. Характеристики полупроводниковых диодов, области применения.
7. Принцип работы биполярного транзистора: вольт-амперные характеристики биполярного транзистора; эквивалентные схемы биполярного транзистора.
8. Основные параметры биполярных транзисторов: дифференциальные параметры транзистора; зависимость от режима по постоянному току; зависимость от частоты.
9. Входные и выходные характеристики транзистора. Рабочая точка.
10. Режимы работы транзистора. Схемы включения транзистора в различных режимах работы. Применение режимов работы.
11. Принцип работы полевых транзисторов: полевой транзистор с управляющим p-n переходом; полевой транзистор МОП- или МДП-типа; принцип действия МОП-транзистора.
12. Разновидности полевых транзисторов. Основные параметры полевых транзисторов.
13. Интегральные схемы (ИС): основные виды ИС; технология изготовления полупроводниковых ИС; технология изготовления пленочных ИС; примеры ИС (полупроводниковая ИС, гибридная ИС).
14. Основные параметры и характеристики усилителей.
15. Графический анализ усилительного каскада.
16. Классы усиления усилителей (А, В, АВ, С, D).
17. Обратная связь в усилителях: типы обратных связей, преимущество схем усилителей с обратными связями.
18. Схемы усилителей на биполярных транзисторах: усилитель с общим коллектором, усилитель с общим эмиттером, усилитель с общей базой.
19. Дифференциальный усилитель.
20. Операционный усилитель: инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, сумматор, интегратор и гиратор.
21. Источники вторичного электропитания: выпрямитель; фильтр; стабилизатор напряжения.
22. Импульсный сигнал. Определение времени переходного процесса.
23. Идеальный электронный ключ: ВАХ идеального ключа и нагрузочная прямая.
24. Ключ на биполярном транзисторе: статический режим ключа на биполярном транзисторе; динамический режим ключа на биполярном транзисторе; ускоряющие элементы ключа на биполярном транзисторе.
25. Ключи на полевых транзисторах: ключ на полевом транзисторе с резисторной нагрузкой; ключ на полевых транзисторах с динамической нагрузкой; ключ на комплементарных полевых транзисторах.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Особенности схемного построения логических элементов: характерные разновидности схем логических элементов (схемы диодной логики, схемы диодно-транзисторной логики).

2. Основные типы логических элементов: резисторно-транзисторная логика; диодно-транзисторная логика; транзисторно-транзисторная логика; расширение функциональных возможностей ТТЛ; эмиттерно-связанная логика; интегральная инжекционная логика; логические элементы на полевых транзисторах.

3. Параметры интегральных логических элементов.

4. Триггеры: асинхронный и синхронный RS-триггеры. Двухступенчатый RS-триггер.

5. Триггер задержки (D-триггер) и JK-триггер.

6. Регистры.

7. Построение триггерных схем и их временные диаграммы.

8. Принципы построения интегральных триггеров.

9. Дешифратор (декодер).

10. Шифратор (кодер). Преобразователь кода.

11. Мультиплексоры.

12. Демультиплексоры.

13. Формирователи импульсов с элементами задержки и RC цепями.

14. Формирователи коротких импульсов на собственных задержках и с RC цепочкой, интегральные компараторы, триггеры Шмитта.

15. Ждущие и автоколебательные мультивибраторы на дискретных элементах.

16. Ждущие и автоколебательные мультивибраторы на логических элементах и ОУ.

17. Факторы, влияющие на стабильность параметров и методы стабилизации.

18. Мультивибраторы в составе серий ИС.

19. ЦАП с весовыми сопротивлениями.

20. ЦАП с резистивной матрицей R-2R, основные параметры.

21. Интегральные ЦАП. Разновидности АЦП в интегральном исполнении.

22. Быстродействующие параллельные АЦП, следящие АЦП, универсальные АЦП с поразрядным уравниванием, высокоточный АЦП с двойным интегрированием, АЦП косвенного преобразования.

23. Параметры ЦАП и АЦП.

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 15 до 20 баллов.

2. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 15 баллов.

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Полупроводниковые приборы	ОПК-4, ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, зачет
2	Электронные усилители и преобразователи сигналов	ОПК-4, ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, зачет
3	Электронные ключи	ОПК-4, ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, зачет
4	Базовые логические элементы	ОПК-4, ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
5	Конечные автоматы и комбинационные устройства	ОПК-4, ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
6	Устройства для получения импульсных сигналов	ОПК-4, ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
7	Цифровая обработка сигналов	ОПК-4, ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, экзамен

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется

проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Основная литература:

1. Воробьева Е.И. Электроника и схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. И. Воробьева. - Электрон. текстовые дан. (4770 Кб; 7040 Кб). - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 1 файл. - 30-00.

2. Николаев, О.В. Усилительные устройства [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / О. В. Николаев. - Электрон. текстовые, граф. дан. ( 6302 Кб ). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013. - 1 файл. - 30-00.

3. Кучумов, А.И. Электроника и схемотехника: Учеб. пособие / А. И. Кучумов; А.И. Кучумов. - М.: Гелиос АРВ, 2002. - 304 с.: ил. - ISBN 5-85438-045-5: 66.00.

4. Шошин, Е. Л. Электроника. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / Е. Л. Шошин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 238 с. — ISBN 978-5-4497-0508-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100742.html> (дата обращения: 05.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

Дополнительная литература:

1. Новожилов О.П. Основы цифровой техники: учеб. пособие / О. П. Новожилов; О.П. Новожилов. - М.: РадиоСофт, 2004. - 528 с.: ил. - ISBN 5-93037-116-4: 253.00.

2. Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника : Учеб. пособие / Под ред. О. П. Глудкина. - М. : Горячая линия -Телеком, 2002. - 768 с. : ил. - ISBN 5-93517-002-7 : 279.00.

3. Методические указания к выполнению лабораторных работ "Моделирование и исследование цифровых устройств" по дисциплине "Электроника и схемотехника" для студентов специальностей 090301 "Компьютерная безопасность", 090303 "Информационная безопасность автоматизированных систем" очной формы обучения. Ч.1 / Каф. информационной безопасности; Сост. Е. А. Москалева. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 41 с. - 00-00; 44 экз.

4. Основы электроники и схемотехники [Электронный ресурс] : Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Электроника и схемотехника" для студентов специальностей 090301 "Компьютерная безопасность", 090302 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем", 090303 "Информационная безопасность автоматизированных систем" очной формы обучения / Каф. систем информационной безопасности; Сост. Е. А. Москалева. - Электрон. текстовые, граф. дан. ( 1,32 Мб ). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 1 файл. - 00-00.

5. Красько А.С. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие.— Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, В-Спектр, 2006. — 180 с. // ЭБС IPRbooks. — Доступ по паролю или с компьютеров библиотеки ВГТУ. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13978.html> (дата обращения 20.06.2017).

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Mathworks Matlab&Simulink – среда технических вычислений/визуального имитационного моделирования.

2. Electronics Workbench – программа для моделирования цифровых и аналоговых электронных схем.

3. TINA-TI – открытый симулятор, предназначенный для проектирования, симуляции и отладки различных схем электронных устройств.

4. SciLab – пакет прикладных программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчетов.

5. <https://old.education.cchgeu.ru/> – Электронная информационно-образовательная среда ВГТУ.

6. <http://cchgeu.ru/university/library/> – Научная библиотека ВГТУ.

<https://www.iprbookshop.ru/> – цифровой образовательный ресурс — библиотечная система и удобные инструменты для обучения и преподавания на одной платформе.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная проектором.

Лаборатория, оснащенная учебно-лабораторными стендами, средствами для измерения и визуализации частотных и временных характеристик сигналов, средствами для измерения параметров электрических цепей, средствами генерирования сигналов.

Учебная аудитория, оснащенная компьютерами с необходимым программным обеспечением.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Электроника и схемотехника» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно

	использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.