МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электроника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные работы	36	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 34613

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от « 15 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ТУ	_____	В. А. Шалимов
профессор каф. ТУ	_____	А. М. Заболоцкий

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ	_____	Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. РСС	_____	А. В. Фатеев

Эксперты:

доцент кафедры ТУ	_____	А. Н. Булдаков
Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС)	_____	Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 34613

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами принципов работы, параметров, вольт-амперных характеристик, элементной базы, применяемой в многоканальных телекоммуникационных системах, телевизионной, радиорелейной, тропосферной, космической и радиолокационной связи

1.2. Задачи дисциплины

– - изучение принципов действия, характеристик, параметров и особенностей устройства важнейших полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, используемых в аудиовизуальной технике. К их числу относятся диоды, биполярных и полевые транзисторы, приборы с отрицательной дифференциальной проводимостью, оптоэлектронные и электровакуумные приборы, элементы интегральных схем и основы технологии их производства;

– - изучение главных элементов цифровой и аналоговой схемотехники, выполненных на основе полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электроника» (Б1.Б.19) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы теории цепей, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства, Основы компьютерного проектирования РЭС, Радиотехнические цепи и сигналы, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Устройства генерирования и формирования сигналов, Цифровые устройства и микропроцессоры, Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** - устройство и принцип действия, условные графические обозначения транзисторных ключей, логических элементов «И», «ИЛИ» на дискретных и интегральных компонентах; - устройство и принцип действия, условные графические обозначения усилителей и преобразователей аналоговых электрических сигналов на полевых и биполярных транзисторах, операционных усилителях; - микросхемотехнику, принципы работы базовых каскадов логических элементов цифровых схем.

– **уметь** - объяснять физическое назначение элементов аналоговых и цифровых схем и их влияние на параметры базовых каскадов; - проводить электрические расчеты элементов отдельных каскадов с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

– **владеть** - навыками измерения характеристик и параметров цифровых и аналоговых интегральных схем и методами математического моделирования компонентов и схем; - навыками объективной оценки возможностей функциональной электроники.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	108
Лекции	36	36

Согласована на портале № 34613

Практические занятия	36	36
Лабораторные работы	36	36
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Оформление отчетов по лабораторным работам	30	30
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Введение в физику полупроводников.	2	0	0	2	4	ОПК-7
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n- переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	4	20	4	15	43	ОПК-7
3 Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами и её статические характеристики.	4	4	4	7	19	ОПК-7
4 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник и её статические характеристики.	4	8	4	10	26	ОПК-7
5 Физические основы управления током канала с помощью управляющего перехода.	1	0	2	4	7	ОПК-7
6 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	1	0	0	2	3	ОПК-7
7 Физические основы электровакуумных приборов	2	0	4	6	12	ОПК-7
8 Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов.	2	0	0	2	4	ОПК-7
9 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах.	2	4	6	8	20	ОПК-7
10 Элементы транзисторно-	3	0	6	6	15	ОПК-7

Согласована на портале № 34613

транзисторной логики (ТТЛ).						
11 Схема логического отрицания на полевых транзисторах.	3	0	6	6	15	ОПК-7
12 Логические элементы динамического типа.	3	0	0	2	5	ОПК-7
13 Запоминающие логические элементы	3	0	0	1	4	ОПК-7
14 Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника.	2	0	0	1	3	ОПК-7
Итого за семестр	36	36	36	72	180	
Итого	36	36	36	72	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение в физику полупроводников.	Зонная модель твердых тел. Классификация твердых тел (металлы, полупроводники, диэлектрики). Кристаллическая решетка полупроводников. Собственный полупроводник. Энергетическая (зонная) диаграмма собственного полупроводника. Электроны и дырки. Примесные полупроводники. Доноры и акцепторы. Проводимости n- и p-типа. Зонные диаграммы, уровни доноров и акцепторов. Компенсированные полупроводники.	2	ОПК-7
	Итого	2	
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n-переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Классификация переходов. Структура p-n перехода. Понятие нейтральности перехода. Анализ перехода в равновесном состоянии. Анализ перехода в неравновесном состоянии. Статические вольтамперные характеристики идеального диода. Понятие обратного тока диода. Характеристические сопротивления диода. Статические вольтамперные характеристики реальных диодов. Модуляция сопротивления базы. Переходные характеристики диода. Барьерная ёмкость (ёмкость перехода) диода. Диффузионная ёмкость перехода. Односторонние p-n переходы. Контакты металл-полупроводник. Омические контакты. Выпрямляющие контакты.	4	ОПК-7
	Итого	4	
3 Физические процессы	Физические принципы работы биполярных	4	ОПК-7

Согласована на портале № 34613

в структуре с двумя взаимодействующими переходами и её статические характеристики.	транзисторов. Эквивалентные схемы биполярных транзисторов. Формулы Молла-Эберса. Идеализированные статические и динамические параметры биполярных транзисторов. Схемы включения. Зависимость параметров биполярных транзисторов от температуры и режима. Составные биполярные транзисторы.		
	Итого	4	
4 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник и её статические характеристики.	МДП-транзисторы с изолированным затвором, встроенным и индуцированным каналами. Принцип работы, основные параметры. Статические вольтамперные характеристики для каждого типа полевых транзисторов. Эквивалентные схемы полевых транзисторов.	4	ОПК-7
	Итого	4	
5 Физические основы управления током канала с помощью управляющего перехода.	Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Принцип работы, основные параметры. Статические вольт-амперные характеристики для каждого типа полевых транзисторов. Эквивалентные схемы полевых транзисторов.	1	ОПК-7
	Итого	1	
6 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	Оптоэлектронные приборы: светоизлучающие диоды, фотодиоды, оптопары диодные, транзисторные, теристорные. Принцип работы, основные параметры. Статические вольтамперные характеристики	1	ОПК-7
	Итого	1	
7 Физические основы электровакуумных приборов	Основы эмиссионной электроники. Виды эмиссии: термоэлектронная, вторичная электронная, электростатическая, фотоэлектронная. Принцип электростатического управления плотностью электронного потока в электронных лампах. Вакуумные диоды, триоды, тетроды, пентоды. Классификация, параметры, статические вольтамперные характеристики. Электронно-лучевые трубки. Электронные и квантовые приборы СВЧ.	2	ОПК-7
	Итого	2	
8 Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов.	Логические схемы «И», «ИЛИ», «НЕ», принципы функционирования. Основные характеристики и параметры логических элементов.	2	ОПК-7
	Итого	2	
9 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах.	Принципиальная схема насыщенного ключа. Статические режимы насыщенного ключа. Переходные процессы в насыщенном ключе при открывании транзистора. Переходные процессы в насыщенном ключе при закрывании транзистора.	2	ОПК-7

Согласована на портале № 34613

	Методы и схемные решения позволяющие уменьшить время переходного процесса в насыщенном ключе.		
	Итого	2	
10 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	Базовые элементы ТТЛ. Элементы эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ). Достоинства и недостатки ЭСЛ. Базовые элементы ЭСЛ.	3	ОПК-7
	Итого	3	
11 Схема логического отрицания на полевых транзисторах.	Инвертор на n-канальных МДП-транзисторах. Инвертор на комплементарных МДП-транзисторах. Базовые логические элементы на полевых транзисторах.	3	ОПК-7
	Итого	3	
12 Логические элементы динамического типа.	Логические элементы динамического типа на МДП-транзисторах.	3	ОПК-7
	Итого	3	
13 Запоминающие логические элементы	Триггеры на биполярных и полевых транзисторах, флэш-память.	3	ОПК-7
	Итого	3	
14 Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника.	Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника.	2	ОПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Предшествующие дисциплины														
1 Основы теории цепей			+					+	+	+	+			
2 Физика	+	+		+		+	+							
Последующие дисциплины														
1 Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		
2 Основы компьютерного проектирования		+	+	+	+		+							

Согласована на портале № 34613

РЭС														
3 Радиотехнические цепи и сигналы		+	+	+	+	+	+					+		
4 Схемотехника аналоговых электронных устройств		+	+	+	+	+	+							
5 Устройства генерирования и формирования сигналов		+	+	+	+	+	+							
6 Цифровые устройства и микропроцессоры										+		+	+	
7 Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем										+	+	+	+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-7	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	ое мкос	ые ко
3 семестр			
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n-переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Исследования вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов	4	ОПК-7
	Итого	4	
3 Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами и её статические характеристики.	Исследования вольт-амперных характеристик биполярных транзисторов	4	ОПК-7
	Итого	4	

Согласована на портале № 34613

4 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник и её статические характеристики.	Исследования вольт-амперных характеристик МДП-транзисторов	4	ОПК-7
	Итого	4	
5 Физические основы управления током канала с помощью управляющего перехода.	Исследования вольт-амперных характеристик полевых транзисторов с p-n-переходом	2	ОПК-7
	Итого	2	
7 Физические основы электровакуумных приборов	Исследования вольт-амперных характеристик диодных оптронов	4	ОПК-7
	Итого	4	
9 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах.	Исследование насыщенного транзисторного ключа	6	ОПК-7
	Итого	6	
10 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	Исследование элементов ТТЛ	6	ОПК-7
	Итого	6	
11 Схема логического отрицания на полевых транзисторах.	Исследование логических элементов на КМДП структуре	6	ОПК-7
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	ое мк ос	м ые ко
3 семестр			
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n-переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Расчет величины контактной разности потенциалов (диффузионного потенциала) при изменении концентрации примеси в одной из областей перехода.	4	ОПК-7
	Расчет ширины перехода в зависимости от модуля и полярности приложенного напряжения.	4	
	Расчет тепловых токов и токов термогенерации в переходах из полупроводниковых материалов с различной шириной запрещенной зоны от температуры	4	
	Расчет вольт-амперных характеристик идеализированных переходов при различной температуре.	4	
	Расчет барьерной и диффузионной емкостей перехода.	4	
	Итого	20	
3 Физические процессы	Расчет параметров биполярных транзисторов	4	ОПК-7

Согласована на портале № 34613

в структуре с двумя взаимодействующими переходами и её статические характеристики.	Итого	4	
4 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник и её статические характеристики.	Расчет параметров полевых транзисторов	4	ОПК-7
	Расчет элементов логических схем на полевых транзисторах	4	
	Итого	8	
9 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах.	Расчет элементов схем логического отрицания на биполярных транзисторах	4	ОПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение в физику полупроводников.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-7	Тест, Экзамен
	Итого	2		
2 Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n- переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		

Согласована на портале № 34613

	Итого	15		
3 Физические процессы в структуре с двумя взаимодействующими переходами и её статические характеристики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
4 Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник и её статические характеристики.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
5 Физические основы управления током канала с помощью управляющего перехода.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-7	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
6 Фотоэлектрические явления в полупроводниках.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-7	Тест, Экзамен
	Итого	2		
7 Физические основы электровакуумных приборов	Проработка лекционного материала	2	ОПК-7	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
8 Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-7	Тест, Экзамен
	Итого	2		
9 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		

Согласована на портале № 34613

	Итого	8		
10 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	Проработка лекционного материала	2	ОПК-7	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
11 Схема логического отрицания на полевых транзисторах.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-7	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
12 Логические элементы динамического типа.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-7	Тест, Экзамен
	Итого	2		
13 Запоминающие логические элементы	Проработка лекционного материала	1	ОПК-7	Тест, Экзамен
	Итого	1		
14 Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-7	Тест, Экзамен
	Итого	1		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Отчет по лабораторной работе	10	10	10	30
Тест	10	10	20	40
Итого максимум за период	20	20	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	40	70	100

Согласована на портале № 34613

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Электроника. Часть 1: Учебное пособие / Ицкович В. М., Шалимов В. А. - 2016. 209 с. дата доступа 20.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7278 (дата обращения: 26.06.2018).

2. Электроника. Часть 2: Учебное пособие / Ицкович В. М., Шалимов В. А. - 2016. 120 с. дата доступа 20.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7279 (дата обращения: 26.06.2018).

3. Электроника: Учебное пособие / Коновалов В. Ф. - 2012. 266 с. дата доступа 20.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7314 (дата обращения: 26.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. 1. Гусев В.Г. Электроника: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 622 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 73 экз.)

2. Степаненко И.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем: научное издание. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1977. – 671 с. (81) (наличие в библиотеке ТУСУР - 81 экз.)

3. 4. Жеребцов И.П. Основы электроники. – 5-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с. (53) (наличие в библиотеке ТУСУР - 53 экз.)

4. 5. Аваев Н.А. Основы микроэлектроники: рекомендовано Министерством образования. – М.: Радио и связь, 1991. – 287 с. (87) (наличие в библиотеке ТУСУР - 87 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование насыщенного транзисторного ключа: Руководство к лабораторной работе

Согласована на портале № 34613

/ Заболоцкий А. М., Шалимов В. А. - 2018. 18 с. (Дата доступа 20.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7988 (дата обращения: 26.06.2018).

2. Исследование базового элемента транзисторно-транзисторной логики: Руководство к лабораторной работе / Заболоцкий А. М., Шалимов В. А. - 2018. 15 с. (Дата доступа 20.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7991 (дата обращения: 26.06.2018).

3. Исследование логического элемента на комплементарных полевых транзисторах с индуцированным каналом (КМДП): Руководство к лабораторной работе / Заболоцкий А. М., Шалимов В. А. - 2018. 15 с. (Дата доступа 20.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7992 (дата обращения: 26.06.2018).

4. Электроника: Учебно-методическое пособие / Ицкович В. М., Шалимов В. А. - 2016. 76 с. (Пособие рекомендовано к самостоятельным и практическим занятиям) (Дата доступа 20.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7280 (дата обращения: 26.06.2018).

5. Исследование вольт-амперных характеристик полевых транзисторов: Руководство к лабораторной работе / Заболоцкий А. М., Шалимов В. А. - 2018. 16 с. (Дата доступа 20.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7914 (дата обращения: 26.06.2018).

6. Исследование вольт-амперных характеристик биполярных транзисторов: Руководство к лабораторной работе / Заболоцкий А. М., Шалимов В. А. - 2018. 9 с. (Дата доступа 20.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7913 (дата обращения: 26.06.2018).

7. Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов: Руководство к лабораторной работе / Заболоцкий А. М., Шалимов В. А. - 2018. 11 с. (Дата доступа 20.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7912 (дата обращения: 26.06.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

12.5. Периодические издания

1. Электроника : научно-технический журнал. Известия ВУЗов/ Министерство образования Российской Федерации (М.), Московский государственный институт электронной техники. - М. : МИЭТ, 1996 - . - ISSN 1561-5405

2. Радиотехника : научно - технический журнал. - М. : Радиотехника . - Журнал выходит с февраль 1937 г

3. Электроника : научно-технический журнал. - М. : Мир . - Журнал выходит с 1961 г

4. Радиофизика и физические основы электроники [Электр.ресурс] : реферативный журнал. Сер. 18. Ж. - М. : ВИНИТИ . - Журнал выходит с 1954 г.

Согласована на портале № 34613

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория комплексных информационных технологий в управлении

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 209 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Intel с монитором (16 шт.);
- Стол письменный 120 см (18 шт.);
- Доска трёхэлементная;
- Экран рулонный;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows XP
- OpenOffice
- TALGAT2016

Учебная лаборатория цифровых устройств и микропроцессоров

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 218 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Генераторы: Г3-53 (3 шт.), Г3-112/1 (3 шт.), Г5-54 (6 шт.);
- Осциллографы GOS-620 (6 шт.);
- Макеты (6 шт.);
- Доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория цифровых устройств и микропроцессоров

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного

Согласована на портале № 34613

типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 218 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Генераторы: Г3-53 (3 шт.), Г3-112/1 (3 шт.), Г5-54 (6 шт.);
- Осциллографы GOS-620 (6 шт.);
- Макеты (6 шт.);
- Доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения

Согласована на портале № 34613

дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Какие типы полупроводниковых материалов используются при создании *p-n* переходов:

а) «*n*» полупроводниковые материалы.
б) «*p*» полупроводниковые материалы.
в) «*i*» полупроводниковые материалы.
г) «*p-n*».

2. Какой полупроводниковый материал обеспечивает наибольшую рабочую температуру:

а) Ge.
б) Si.
в) GaAs.

3. Какой полупроводниковый материал диода обеспечивает наибольшую рабочую частоту:

а) Ge.
б) Si.
в) GaAs.

4. При каком включении диода на *p-n* переходе выделяется наибольшая мощность:

а) Обратном.
б) Прямом.
в) В области пробоя.

5. Для чего одну из областей *p-n* перехода выполняют относительно, высокоомной:

а) Для увеличения быстродействия.
б) Для увеличения максимального тока.
в) Для увеличения напряжения пробоя.

6. Как меняется емкость *p-n* перехода при обратном включении и увеличении запирающего напряжения:

а) Увеличивается.
б) Не меняется.
в) Уменьшается.

7. В области пробоя сопротивление *p-n* перехода:

а) $R_{пер} \rightarrow \infty$.
б) $R_{пер}=0$.
в) $R_{пер}$ неизменно.

8. Для увеличения быстродействия полупроводникового прибора материал *p-n* перехода:

а) Слабо легируют.
б) Сильно легируют.
в) Выполняют из i полупроводника.

9. При прямом включении *p-n* перехода сопротивление перехода:

а) $R_{пер} \rightarrow \infty$.
б) $R_{пер}=0$.
в) $R_{пер}$ неизменно.

10. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют максимальный коэффициент усиления по мощности:

а) ОБ.
б) ОК.
в) ОЭ.

11. При каком включении диода на *p-n* переходе выделяется наименьшая мощность:

а) Обратном.
б) Прямом.

Согласована на портале № 34613

в) В области пробоя.

12. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют максимальное входное сопротивление:

а) ОБ.

б) ОК.

в) ОЭ.

13. В какой схеме включения биполярные транзисторы имеют наилучшие частотные свойства:

а) ОБ.

б) ОК.

в) ОЭ.

14. Диодный оптрон это:

а) Светодиод.

б) Фотодиод.

в) Свето- и фотодиод в одном корпусе.

15. В каких режимах могут работать фотодиоды:

а) Преобразовывать свет-сигнал.

б) Фотогенераторы.

в) Преобразовывать переменное напряжение в постоянное .

16. Для полевого транзистора с индуцированным «*n*» каналом в схеме «общий исток» при увеличении отрицательного напряжения на затворе ток стока:

а) Уменьшается.

б) Увеличивается.

в) Остается неизменным.

г) Равен 0.

17. Для полевого транзистора с встроенным «*p*» каналом в схеме с общим истоком при увеличении отрицательного напряжения на затворе ток стока:

а) Уменьшается.

б) Увеличивается.

в) Не меняется.

18. Из какого полупроводникового материала следует изготовить полевые транзисторы, обладающие максимальным быстродействием:

а) *Ge*

б) *Si*

в) *nGaAs*

г) *pGaAs*

д) *InN* (Нитрид индия)

19. Какой из видов полевых транзисторов обладает наименьшей чувствительностью к электростатическому пробою:

а) Полевые транзисторы со встроенным каналом.

б) Полевые транзисторы с индуцированным каналом.

в) Полевые транзисторы с «*p-n*» переходом.

20. Для управления током стока полевым транзисторам требуется изменять:

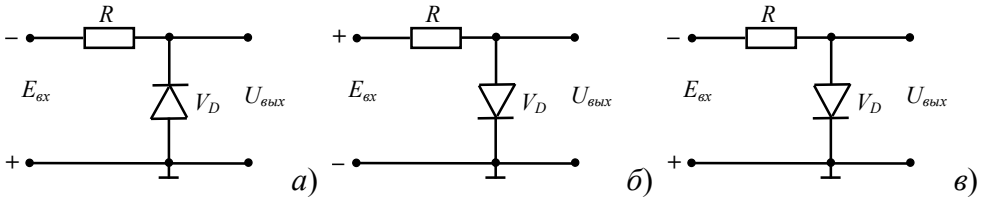
а) Ток затвора.

б) Напряжение $U_{си}$.

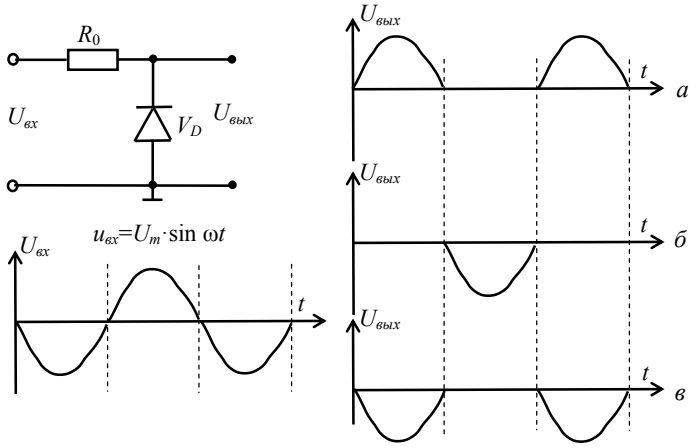
в) Напряжение $U_{зи}$.

21. Выбрать схему включения полупроводникового диод в прямом включении:

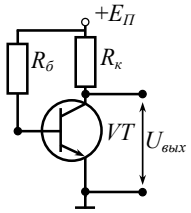
Согласована на портале № 34613



22. Выбрать форму выходного сигнала для схемы:

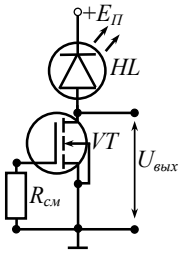


23. Выбрать величину коллекторного тока (I_k) и выходного напряжения ($U_{вых}$), если $R_б$=100кОм, $R_к$=1кОм, $E_П$=10 В, β=20 (биполярный транзистор включен по схеме с общим эмиттером):



а) I_k=0, $U_{вых}$=10 В.
б) I_k=10 мА, $U_{вых}$=0 В.
в) I_k=2мА, $U_{вых}$=8 В.

24. Определить цвет свечения светодиода:

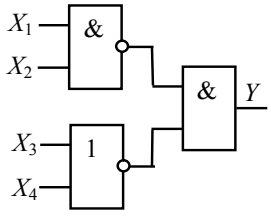


а) Белый.
б) Отсутствует.
в) Любой, кроме белого.

25. Выбрать основные параметры логических элементов:

а) Быстродействие.
б) Время реакции.
в) Потребляемая мощность.
г) Коэффициент разветвления по выходу.
д) Помехоустойчивость.

26. В соответствии с заданной структурной схемой определить выходной сигнал (*Y*):



X_1	X_2	X_3	X_4	Y
0	1	1	0	0
1	1	0	1	0
0	0	1	1	0
0	1	1	1	0
1	1	0	0	0

а

X_1	X_2	X_3	X_4	Y
0	1	1	0	1
0	1	0	1	1
1	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	0	0	0

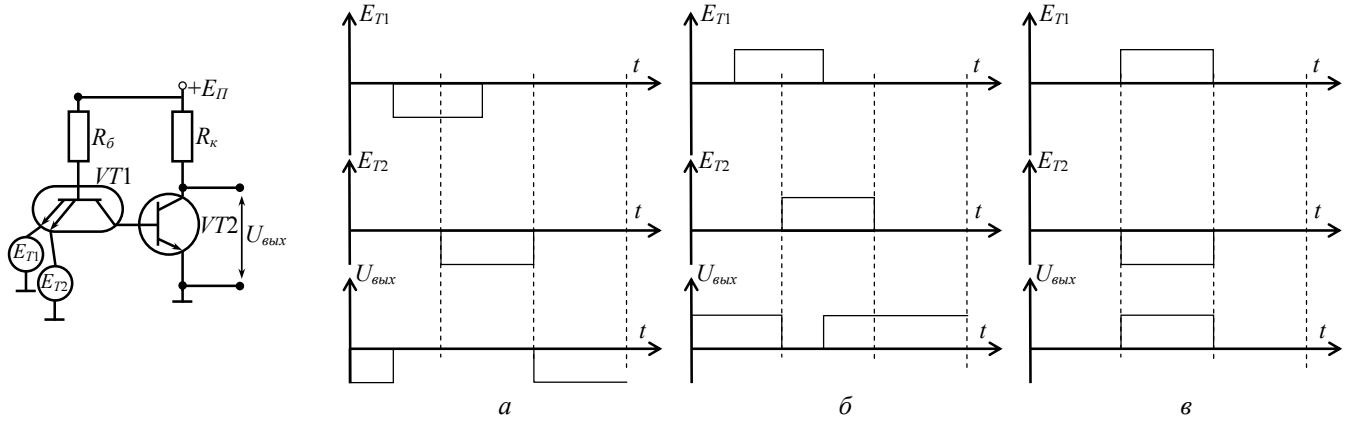
б

X_1	X_2	X_3	X_4	Y
0	1	1	0	0
1	1	0	1	0
0	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	0	0	0

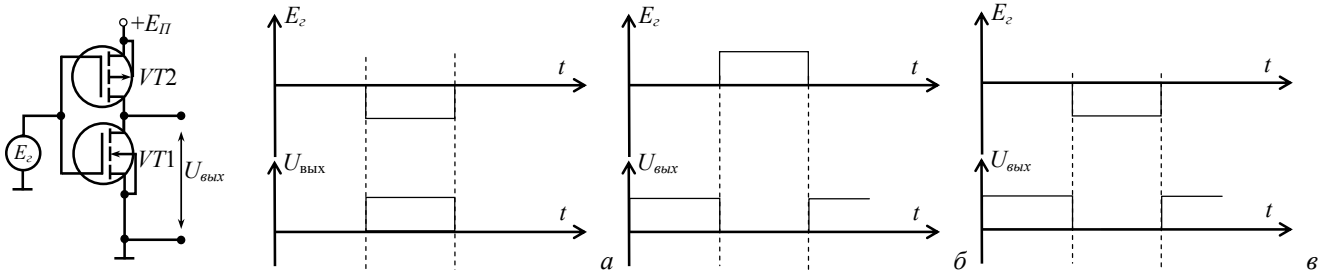
в

27. Выбрать временные диаграммы на входах и выходе (схема малосигнального базового элемента ТТЛ «И-НЕ») :

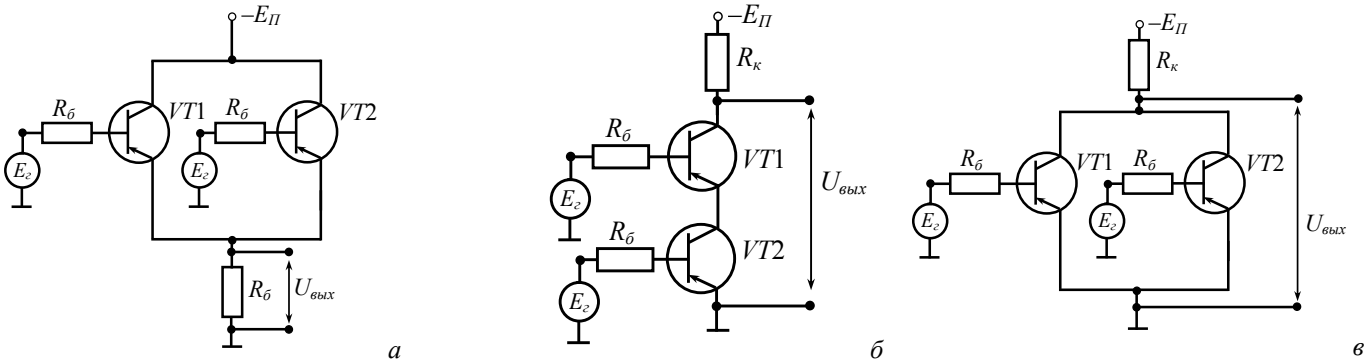
Согласована на портале № 34613



28. Выбрать временные диаграммы на входе и выходе (схема логического отрицания на КМДП-структуре)



29. Выбрать схему, выполняющую логическую функцию «ИЛИ», на биполярных транзисторах *pnp*:



30. Полупроводниковый диод включен в обратном направлении. При увеличении запирающего напряжения ширина *p-n* перехода:

а) Увеличивается.

б) Уменьшается.

в) Остается неизменной.

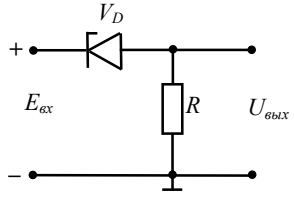
31. Полупроводниковый диод включен в обратном направлении. При уменьшении запирающего напряжения величина барьерной емкости:

а) Уменьшается.

б) Остается неизменной.

в) Увеличивается.

32. Определить величину выходного напряжения:



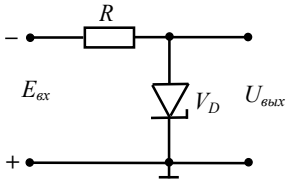
а) $U_{вых}= U_{ст}$.

б) $U_{вых}=+E_{вх}$.

в) $U_{вых}=E_{вх}–U_{ст}$.

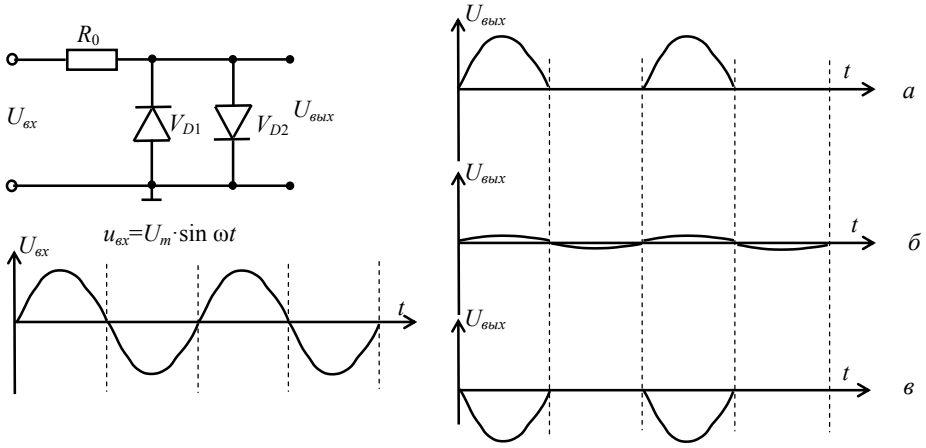
33. Определить величину выходного напряжения для схемы:

Согласована на портале № 34613

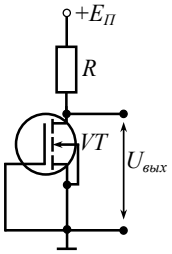


а) $U_{вых}=+E_{вх}$.
б) $U_{вых}=0$.
в) $U_{вых}=-U_{ст}$.

34. Определить форму выходного напряжения для схемы:

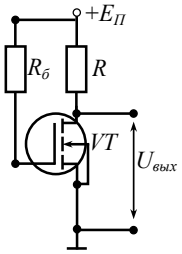


35. Определить величину выходного напряжения:



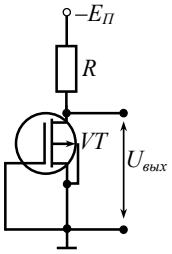
а) $U_{вых}=0$.
б) $U_{вых}=E_П-I_c \cdot R$.
в) $U_{вых}=E_П$.

36. Определить величину выходного напряжения:



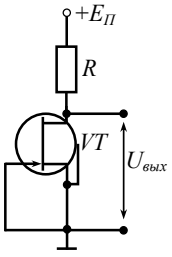
а) $U_{вых}=0$.
б) $U_{вых}=E_П-I_c \cdot R$.
в) $U_{вых}=E_П$.

37. Определить величину выходного напряжения:



а) $U_{вых}=-E$.
б) $U_{вых}=0$.
в) $U_{вых}=-(E_П-I_c \cdot R)$.

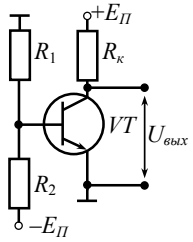
38. Определить величину выходного напряжения:



а) $U_{вых}=+E$.
б) $U_{вых}=0$.
в) $U_{вых}=E_П-I_c \cdot R$.

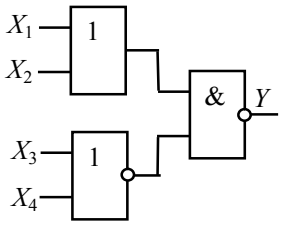
39. Определить величину выходного напряжения:

Согласована на портале № 34613



а) $U_{вых}$=0.
б) $U_{вых}$=+$E_П$.
в) $U_{вых}$=–$E_П$.

40. В соответствии с заданной структурной схемой определить выходной сигнал (Y):



X_1	X_2	X_3	X_4	Y
0	1	1	0	0
1	1	0	1	0
0	0	1	1	0
0	1	1	1	0
1	1	0	0	0

а

X_1	X_2	X_3	X_4	Y
0	1	1	0	0
0	1	0	1	0
1	0	1	1	0
0	1	1	1	0
1	1	0	0	1

б

X_1	X_2	X_3	X_4	Y
0	1	1	0	1
1	1	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	0	0	0

в

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Разрешенные и запрещенные энергетические зоны. Собственная электропроводность полупроводника.
2. Примесная электропроводность полупроводника. Акцепторные примеси. Донорные примеси.
3. Процессы переноса зарядов в полупроводниках. Диффузия носителей заряда. Дрейф носителей заряда.
4. Электрические переходы. Электронно-дырочный переход. Вентильное свойство p-n перехода. Емкость p-n перехода. Виды пробоев p-n перехода.
5. Полупроводниковый диод. Классификация диодов. Основные параметры.
6. Стабилитрон.
7. Варикап.
8. Туннельный диод.
9. Диод Шоттки.
10. Точечный диод.
11. Лавинный диод.
12. Импульсный диод.
13. Биполярный транзистор. Структура и основные режимы работы.
14. Физические процессы в биполярном транзисторе. Основные параметры биполярных транзисторов.
15. Схемы включения транзистора. Схема с общей базой. Схема с общим эмиттером. Схема с общим коллектором. Основные параметры, характеризующие эти схемы включения.
16. Статические характеристики биполярного транзистора.
17. Предельные режимы работы транзистора.
18. Режимы работы усилительных каскадов.
19. Влияние температуры на работу усилительных каскадов. Схема эмиттерной стабилизации. Схема коллекторной стабилизации.
20. Составной транзистор. Схемы составного транзистора.
21. Полевой транзистор. Разновидности полевых транзисторов.
22. Основные параметры полевых транзисторов.
23. Физические процессы в полевом транзисторе с управляющим p-n переходом. Статические характеристики.
24. Структуры полевых транзисторов с изолированным затвором (МДП-транзисторы): со встроенным каналом; с индуцированным каналом.
25. Физические процессы в МДП-транзисторах. Статические характеристики.
26. Схемы включения полевых транзисторов.
27. Формы импульсных сигналов. Параметры, характеризующие импульсный сигнал.

Согласована на портале № 34613

28. Классификация логических элементов. Обозначения логических элементов. Основные параметры логических элементов. Основные характеристики логических элементов.

29. Принципиальная схема ключа на биполярном транзисторе (pnp, npn). Статический режим работы транзисторного ключа. Параметры, характеризующие входную цепь транзисторного ключа. Параметры, характеризующие выходную цепь транзисторного ключа.

30. Переходные процессы в ключевых цепях с биполярными транзисторами (Открывание транзисторного ключа, закрывание транзисторного ключа, временные диаграммы токов и напряжений). Как можно уменьшить время рассасывания, длительности фронта и спада в насыщенном ключе.

31. Принципиальная схема транзисторного ключа с ускоряющей емкостью. Объясните, почему включение конденсатора позволяет сократить время рассасывания, длительности фронта и спада.

32. Принципиальная схема транзисторного ключа с нелинейной обратной связью. Объяснить принцип работы

33. Принципиальная схема ключа на n-канальных МДП-транзисторах. Объяснить принцип работы.

34. Принципиальная схема ключа на p-канальных МДП-транзисторах. Объяснить принцип работы.

35. Принципиальная схема ключа на КМДП-структурах. Объяснить принцип работы.

36. Принципиальная схема логического элемента «И» на диодах. Объяснить принцип работы.

37. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ» на диодах. Объяснить принцип работы.

38. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ» на биполярных транзисторах (pnp, npn). Объяснить принцип работы.

39. Принципиальная схема логического элемента «И» на биполярных транзисторах (pnp, npn). Объяснить принцип работы.

40. Принципиальная схема малосигнального логического элемента ТТЛ. Объяснить принцип работы.

41. Принципиальная схема логического элемента ТТЛ со сложным инвертором. Объяснить принцип работы.

42. Принципиальная схема логического элемента «И-НЕ» на МДП-транзисторах (n-каналом, p- каналом). Объяснить принцип работы.

43. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ-НЕ» на МДП-транзисторах (n-каналом, p- каналом). Объяснить принцип работы.

44. Принципиальная схема логического элемента «И-НЕ» на КМДП-структурах. Объяснить принцип работы.

45. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ-НЕ» на КМДП-структурах. Объяснить принцип работы.

46. h-параметры. Физический смысл коэффициентов. Эквивалентная схема транзистора с учетом h-параметров.

47. y-параметры. Физический смысл коэффициентов. Эквивалентная схема транзистора с учетом y-параметров.

48. Эквивалентные схемы для биполярных и полевых транзисторов.

49. Оптоэлектроника. Внутренний фотоэффект. Внешний фотоэффект.

50. Фотоэлектрические приборы на основе внешнего фотоэффекта. Фотоэлемент. Основные характеристики. Основные параметры.

51. Фотоэлектрические приборы на основе внутреннего фотоэффекта. Фоторезистор. Основные характеристики. Основные параметры.

52. Фотодиод. Способы включения. Принцип действия. Основные характеристики. Основные параметры.

53. Фототранзистор. Принцип действия. Основные характеристики.

54. Светодиод. Структура. Принцип действия.

55. Оптрон.

Согласована на портале № 34613

14.1.3. Темы лабораторных работ

Исследования вольт-амперных характеристик биполярных транзисторов
Исследования вольт-амперных характеристик МДП-транзисторов
Исследование элементов ТТЛ
Исследование логических элементов на КМДП структуре
Исследование насыщенного транзисторного ключа
Исследования вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов
Исследования вольт-амперных характеристик диодных оптронов
Исследования вольт-амперных характеристик полевых транзисторов с р-п-переходом

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Согласована на портале № 34613

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 34613