МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	6	4	10	часов
2	Практические занятия	6	6	12	часов
3	Всего аудиторных занятий	12	10	22	часов
4	Самостоятельная работа	24	161	185	часов
5	Всего (без экзамена)	36	171	207	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	0	9	9	часов
7	Общая трудоемкость	36	180	216	часов
				6.0	З.Е.

Контрольные работы: 5 семестр - 2
Экзамен: 5 семестр

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

Томск

Согласована на портале № 47748

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 63 от « 5 » 6 2019 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:

Ст. преподаватель каф. ТУ _____ А. В. Бусыгина

Профессор каф. ТУ _____ В. А. Шалимов

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ С. И. Богомолов

Эксперты:

Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. Н. Булдаков

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 47748

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

– Основной задачей дисциплины является изучение принципов действия, характеристик,

– параметров и особенностей устройства важнейших полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, используемых в системах связи. 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

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, Схемотехника аналоговых электронных устройств.

Последующими дисциплинами являются: Цифровые устройства и микропроцессоры.

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 и выполнять их моделирование по типовым методикам - построение элементов памяти статического и динамического типа и устройств на их основе.

– **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	
		4 семестр	5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	22	12	10
Лекции	10	6	4
Практические занятия	12	6	6
Самостоятельная работа (всего)	185	24	161
Проработка лекционного материала	75	15	60

Согласована на портале № 47748

Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	55	0	55
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	55	9	46
Всего (без экзамена)	207	36	171
Подготовка и сдача экзамена	9	0	9
Общая трудоемкость, ч	216	36	180
Зачетные Единицы	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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр					
1 Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов.	1	0	3	4	ОПК-7
2 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах.	2	2	8	12	ОПК-7
3 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	1	4	8	13	ОПК-7
4 Схема логического отрицания на полевых транзисторах.	2	0	5	7	ОПК-7
Итого за семестр	6	6	24	36	
5 семестр					
5 Логические элементы динамического типа	2	0	50	52	ОПК-7
6 Запоминающие логические элементы	0	6	26	32	ОПК-7
7 Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника	2	0	85	87	ОПК-7
Итого за семестр	4	6	161	171	
Итого	10	12	185	207	

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
4 семестр			
1 Классификация	Логические схемы «И», «ИЛИ», «НЕ»,	1	ОПК-7

Согласована на портале № 47748

логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов.	принципы функционирования. Основные характеристики и параметры логических элементов.		
	Итого	1	
2 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. Методы и схемные решения позволяющие уменьшить время переходного процесса в насыщенном ключе	2	ОПК-7
	Итого	2	
3 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	Базовые элементы ТТЛ. Элементы эмиттерносвязанной логики (ЭСЛ). Достоинства и недостатки ЭСЛ. Базовые элементы ЭСЛ.	1	ОПК-7
	Итого	1	
4 Схема логического отрицания на полевых транзисторах.	Инвертор на n-канальных МДП-транзисторах. Инвертор на комплементарных МДП-транзисторах. Базовые логические элементы на полевых транзисторах.	2	ОПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		6	
5 семестр			
5 Логические элементы динамического типа	Логические элементы на комплементарных полевых транзисторах с индуцированным каналом.	2	ОПК-7
	Итого	2	
7 Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника	Базовый элемент транзисторно-транзисторной логики	2	ОПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		10	

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.

Согласована на портале № 47748

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
Предшествующие дисциплины							
1 Основы теории цепей		+	+	+	+	+	
2 Схемотехника аналоговых электронных устройств		+	+	+	+	+	
Последующие дисциплины							
1 Цифровые устройства и микропроцессоры			+	+	+	+	

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.	Сам. раб.	
ОПК-7	+	+	+	Контрольная работа, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

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)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах.	Расчет насыщенного ключа на биполярных транзисторах	2	ОПК-7
	Итого	2	
3 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	Расчет схем «И» на биполярных транзисторах	4	ОПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		6	
5 семестр			
6 Запоминающие логические элементы	Запоминающие элементы статического типа	6	ОПК-7
	Итого	6	

Согласована на портале № 47748

Итого за семестр		6	
Итого		12	

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
4 семестр				
1 Классификация логических элементов. Основные характеристики и параметры логических элементов.	Проработка лекционного материала	3	ОПК-7	Контрольная работа, Тест
	Итого	3		
2 Схема логического отрицания на биполярных транзисторах.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-7	Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
3 Элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-7	Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	8		
4 Схема логического отрицания на полевых транзисторах.	Проработка лекционного материала	5	ОПК-7	Контрольная работа, Тест
	Итого	5		
Итого за семестр		24		
5 семестр				
5 Логические элементы динамического типа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ОПК-7	Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	30		
	Итого	50		
6 Запоминающие логические элементы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	26	ОПК-7	Отчет по практическому занятию, Тест
	Итого	26		

Согласована на портале № 47748

7 Основы функциональной электроники. Перспективы развития микроэлектроники, наноэлектроника	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	55	ОПК-7	Контрольная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	30		
	Итого	85		
Итого за семестр		161		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		194		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Электроника [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. Ф. Коновалов - 2012. 266 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7314 (дата обращения: 21.06.2019).

2. Электроника. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. М. Ицкович, В. А. Шалимов - 2016. 209 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7278 (дата обращения: 21.06.2019).

3. Электроника. Часть 2 [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. М. Ицкович, В. А. Шалимов - 2016. 120 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7279 (дата обращения: 21.06.2019).

12.2. Дополнительная литература

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. Учебное пособие «Микроэлектроника» [Электронный ресурс]: Для направления подготовки 210100.62 «Электроника и наноэлектроника». Профиль: «Промышленная электроника» / Н. С. Легостаев - 2013. 172 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4280 (дата обращения: 21.06.2019).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электроника [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / В. М. Ицкович, В. А. Шалимов - 2016. 76 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7280 (дата обращения: 21.06.2019).

2. Исследование базового элемента транзисторно-транзисторной логики [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / А. М. Заболоцкий, В. А. Шалимов - 2018. 15 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7991 (дата обращения: 21.06.2019).

3. Исследование логического элемента на комплементарных полевых транзисторах с индуцированным каналом (КМДП) [Электронный ресурс]: Руководство к лабораторной работе / А. М. Заболоцкий, В. А. Шалимов - 2018. 15 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7992 (дата обращения: 21.06.2019).

4. Электроника, электротехника, схемотехника [Электронный ресурс]: Методические указания и рекомендации для проведения практических, самостоятельных, лабораторных, курсовых и домашних занятий / Р. О. Черепанов - 2017. 46 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6776 (дата обращения: 21.06.2019).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 47748

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.

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

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.

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

Согласована на портале № 47748

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 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 дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

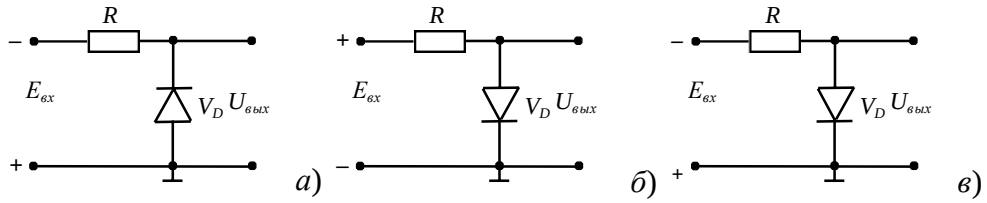
Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной

Согласована на портале № 47748

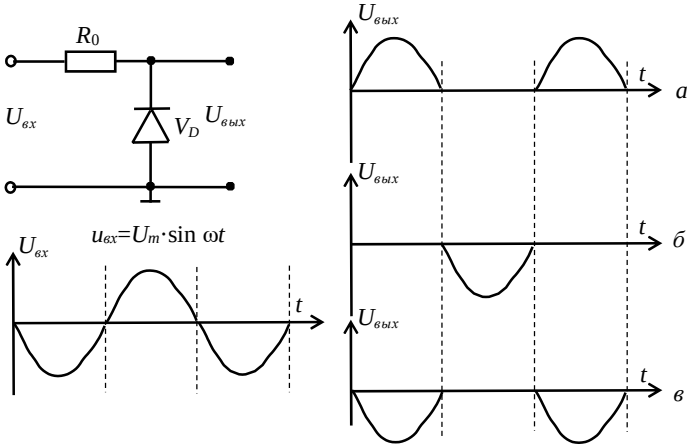
компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

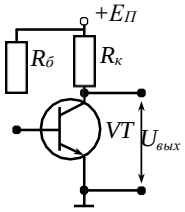
1. Выбрать схему включения полупроводникового диод в прямом включении:



2. Выбрать форму выходного сигнала для схемы:

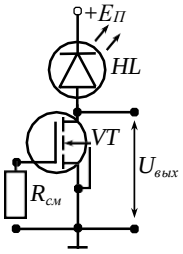


3. Выбрать величину коллекторного тока (I_k) и выходного напряжения ($U_{вых}$), если $R_б$=100кОм, $R_к$=1кОм, $E_П$=10 В, β=20 (биполярный транзистор включен по схеме с общим эмиттером):



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.

4. Определить цвет свечения светодиода:

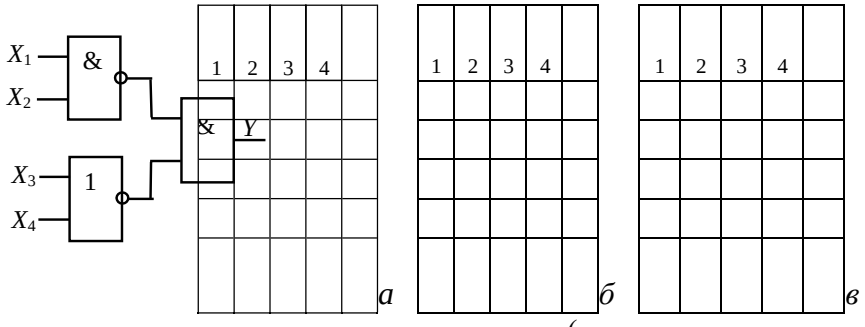


а) Белый.
б) Отсутствует.
в) Любой, кроме белого.

5. Выбрать основные параметры логических элементов:

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

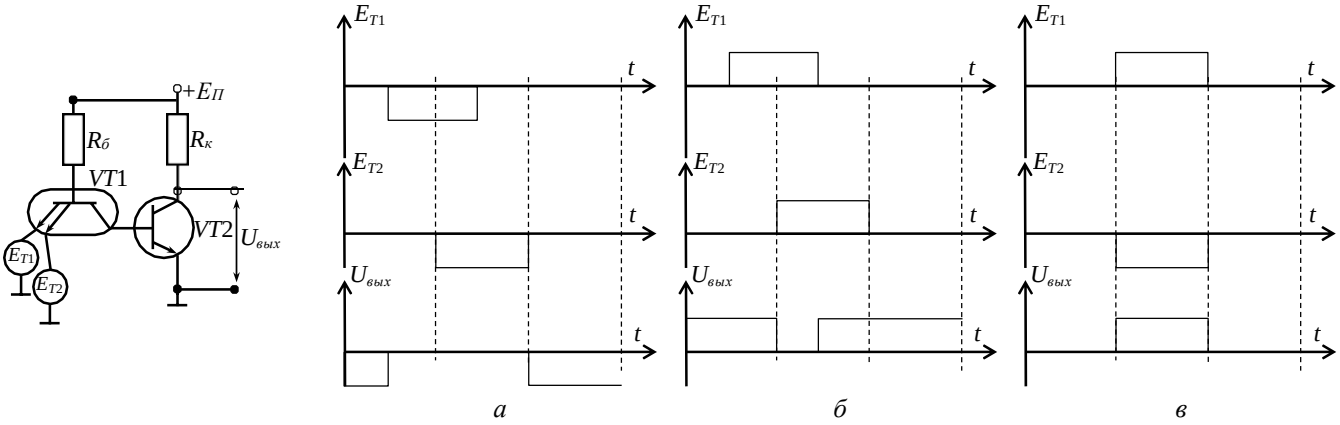
6. В соответствии с заданной структурной схемой определить выходной сигнал (*Y*):



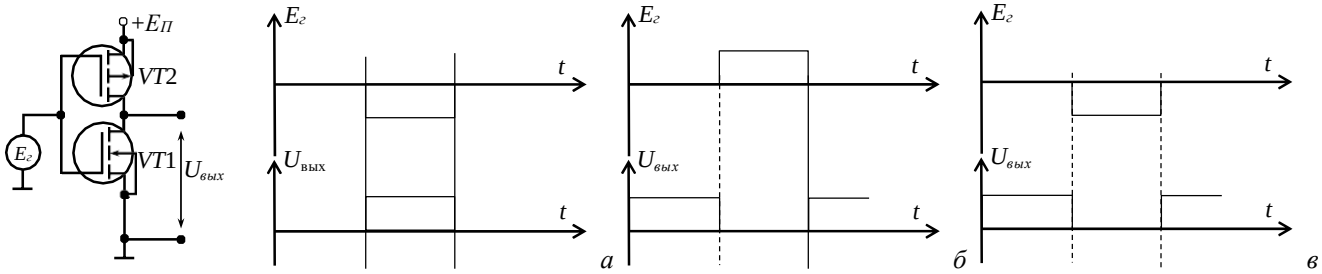
7. Выбрать временные диаграммы на входах и выходе (схема малосигнального базового

Согласована на портале № 47748

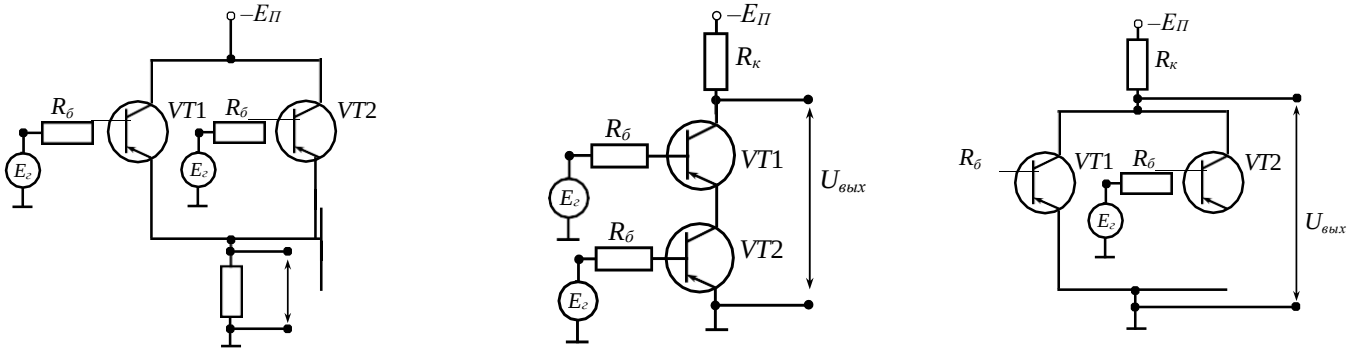
элемента ТТЛ «И-НЕ») :



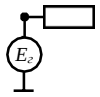
8. Выбрать временные диаграммы на входе и выходе (схема логического отрицания на КМДП-структуре)



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



Согласована на портале № 47748

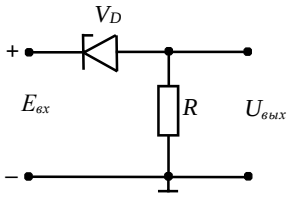


$R_б$ $U_{вых}$

а *б* *в*

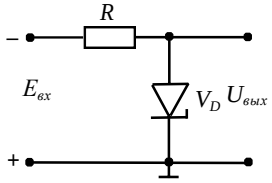
10. Полупроводниковый диод включен в обратном направлении. При увеличении запирающего напряжения ширина *p-n* перехода:
   а) Увеличивается.
   б) Уменьшается.
   в) Остается неизменной.
11. Полупроводниковый диод включен в обратном направлении. При уменьшении запирающего напряжения величина барьерной емкости:
   а) Уменьшается.
   б) Остается неизменной.
   в) Увеличивается.

12. Определить величину выходного напряжения:



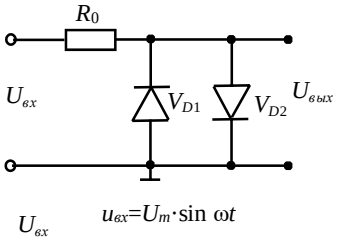
а) $U_{вых}= U_{ст}$.
б) $U_{вых}=+E_{вх}$.
в) $U_{вых}=E_{вх}–U_{ст}$.

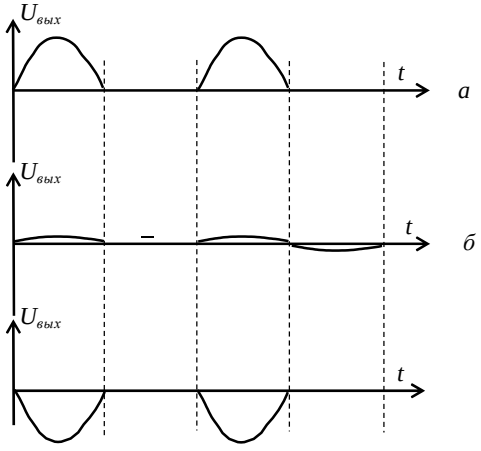
13. Определить величину выходного напряжения для схемы:



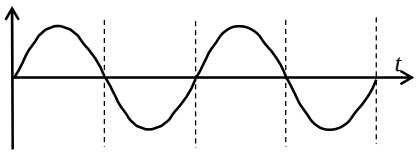
а) $U_{вых}=+E_{вх}$.
б) $U_{вых}=0$.
в) $U_{вых}=–U_{ст}$.

14. Определить форму выходного напряжения для схемы:



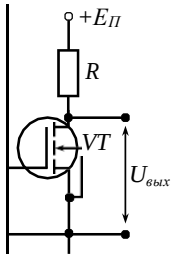


Согласована на портале № 47748



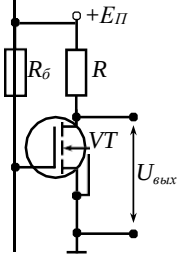
в

15. Определить величину выходного напряжения:



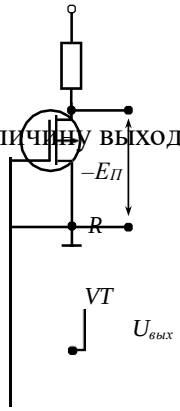
а) $U_{вых}=0$.
б) $U_{вых}=E_П–I_c \cdot R$.
в) $U_{вых}=E_П$.

16. Определить величину выходного напряжения:



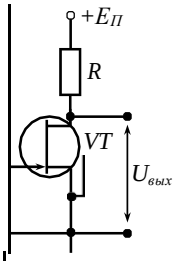
а) $U_{вых}=0$.
б) $U_{вых}=E_П–I_c \cdot R$.
в) $U_{вых}=E_П$.

17. Определить величину выходного напряжения:



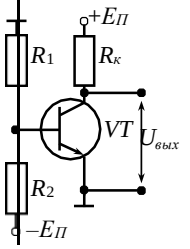
а) $U_{вых}=–E$.
б) $U_{вых}=0$.
в) $U_{вых}=+E_П$

18. Определить величину выходного напряжения:



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

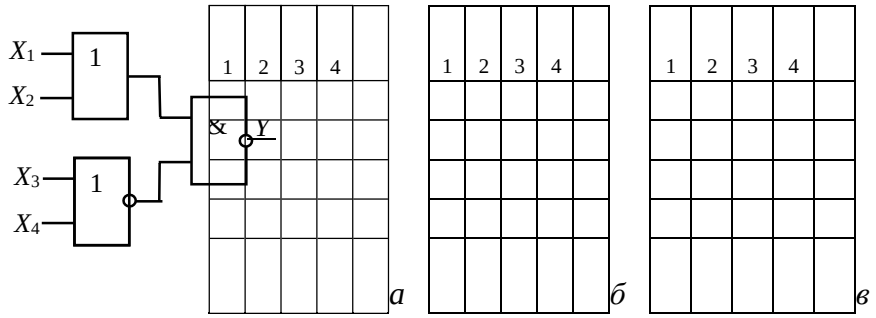
19. Определить величину выходного напряжения:



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

Согласована на портале № 47748

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



14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Формы импульсных сигналов. Параметры, характеризующие импульсный сигнал.

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

3. Диодный электронный ключ. Объясните принцип его работы.

4. Принципиальная схема ключа на биполярном транзисторе (pnp, npn). Статический режим работы транзисторного ключа.

5. Параметры, характеризующие входную цепь транзисторного ключа.

6. Параметры, характеризующие выходную цепь транзисторного ключа.

7. Переходные процессы в ключевых цепях с биполярными транзисторами (Открывание транзисторного ключа, закрывание транзисторного ключа, временные диаграммы токов и напряжений, от каких элементов схемы ключа и каким образом зависят длительности положительного и отрицательного фронтов импульса). Как можно уменьшить время рассасывания в насыщенном ключе.

8. Принципиальная схема транзисторного ключа с ускоряющей емкостью. Объясните, почему включение конденсатора позволяет сократить время переходного процесса.

9. Принципиальная схема транзисторного ключа с нелинейной обратной связью. Объясните работу ключа с нелинейной обратной связью.

10. Принципиальная схема ключа на n-канальных МДП-транзисторах. Объясните принцип его работы.

11. Принципиальная схема ключа на p-канальных МДП-транзисторах. Объясните принцип его работы.

12. Принципиальная схема ключа на КМДП-структурах. Объясните принцип его работы.

13. Принципиальная схема логического элемента «И» на диодах для положительной (отрицательной) полярности сигнала. Объясните принцип его работы.

14. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ» на диодах для положительной (отрицательной) полярности сигнала. Объясните принцип его работы.

15. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ» на биполярных транзисторах (pnp, npn). Объясните принцип его работы.

16. Принципиальная схема логического элемента «И» на биполярных транзисторах (pnp, npn). Объясните принцип его работы.

17. Принципиальная схема логического элемента «И-НЕ» на МДП-транзисторах (nканалом, p- каналом). Объясните принцип его работы.

18. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ-НЕ» на МДП-транзисторах (nканалом, p- каналом). Объясните принцип его работы.

19. Принципиальная схема логического элемента «И-НЕ» на КМДП-структурах. Объясните принцип его работы.

20. Принципиальная схема логического элемента «ИЛИ-НЕ» на КМДП-структурах. Объясните принцип его работы.

21. Принципиальная схема малосигнального логического элемента ТТЛ. Объясните принцип его работы.

22. Принципиальная схема логического элемента ТТЛ со сложным инвертором. Объясните принцип его работы

Согласована на портале № 47748

14.1.3. Темы контрольных работ

Логический элемент ИЛИ-НЕ на биполярных транзисторах npn.

Логический элемент ИЛИ-НЕ на биполярных транзисторах pnp

Логический элемент И-НЕ на биполярных транзисторах pnp

Логический элемент И-НЕ на биполярных транзисторах npn

Логический элемент ИЛИ на полевых транзисторах с p-n переходом и n каналом
Логический элемент ИЛИ на полевых транзисторах с p-n переходом и p каналом
Логический элемент ИЛИ на полевых транзисторах с встроенным n каналом
Логический элемент ИЛИ на полевых транзисторах с встроенным p каналом
Логический элемент ИЛИ на полевых транзисторах с индуцированным p каналом
Логический элемент ИЛИ на полевых транзисторах с индуцированным n каналом
Логический элемент ИЛИ на полевых транзисторах КМДП типа

Логический элемент И на полевых транзисторах с индуцированным n каналом
Логический элемент И на полевых транзисторах с встроенным n каналом

Логический элемент И на полевых транзисторах с индуцированным p каналом
Логический элемент И на полевых транзисторах с встроенным p каналом

Логический элемент И-НЕ на КМДП структуре

Логический элемент ИЛИ-НЕ на КМДП структуре

Логический элемент И на полевых транзисторах с p-n переходом и p каналом
Логический элемент И на полевых транзисторах с p-n переходом и n каналом
Логический элемент И-ИЛИ-НЕ на полевых транзисторах с p-n переходом и n каналом

Логический элемент И-ИЛИ-НЕ на полевых транзисторах с p-n переходом и p каналом

14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Расчет насыщенного ключа на биполярных транзисторах
Расчет схем «И» на биполярных транзисторах
Запоминающие элементы статического типа

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

Согласована на портале № 47748

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.

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 № 47748