

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Небольсин В.А.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Элементная база электроники»

Направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Профиль «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

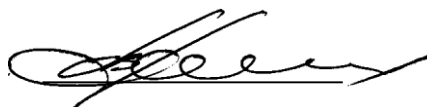
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

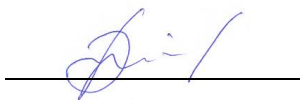
Год начала подготовки 2021

Автор программы



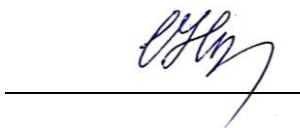
Родионов О.В.

Заведующий кафедрой Си-
стемного анализа и управ-
ления в медицинских систе-
мах



Коровин Е.Н.

Руководитель ОПОП



Новикова Е.И.

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов базовых знаний о принципах построения и функционирования электронных устройств; моделирования и анализа устройств с использованием современных средств вычислительной техники и новых информационных технологий.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- освоения методов анализа и проектирования устройств;
- изучения современной элементной базы устройств;
- использования программ для расчета и схемотехнического моделирования устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Элементная база электроники» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Элементная база электроники» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов.

ПК-3 - Способностью к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать принципы функционирования устройств, их параметры и характеристики
	уметь анализировать основные параметры, характеристики устройств, а так же выбирать и обосновывать схемотехнические решения и элементную базу для создания радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем
	владеть практическими навыками регистрации основных параметров и характеристик устройств радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем
ПК-3	знать основы схемотехники и элементную базу устройств
	уметь проводить расчет типовых схем радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем
	владеть навыками проектирования радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Цифровые и импульсные устройства» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы	108	108
з.е.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа	96	96
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы	108	108
з.е.	3	3

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	Введение. Основные определения и классификация электронных приборов	Понятие элементной базы и её составляющих. Физические явления, природа которых обусловлена взаимодействием электронов с электромагнитными полями и веществами: термоэлектронная эмиссия, фотоэффект, люминесценция, газоразрядные явления и т.д. Понятие электронных приборов и их функции. Классификация электронных приборов.	2	2	8	12
2	Физика полупроводниковых приборов	Классификация веществ по удельному сопротивлению. Энергетические диаграммы проводников, полупроводников и диэлектриков. Химические элементы, используемые в электронике в качестве полупроводниковых материалов. Процессы генерации и рекомбинации. Собственные носители заряда в полупроводнике. Равновесная и неравновесная концентрация носителей зарядов. Виды проводимостей в чистом полупроводнике. Легирование полупроводников. Способы получения полупроводников р- и n- типов. Физическая сущность дрейфового и диффузионного токов. Образование электронно-дырочного перехода. Прямое и обратное включение р-п перехода. Явления инжекции и экстракции. Характеристики и параметры р-п перехода. Виды пробоя электронно-дырочного перехода.	6	4	8	18
3	Электровакуумные приборы	Разновидность и классификация электровакуумных приборов. Назначение, применение и принцип работы. Электронно-управляемые приборы: принцип действия, конструкция, назначение и маркировка диодов, триодов, тетродов, пентодов. Газоразрядные приборы: классификация, виды электрических разрядов, устройство и работа стабилитрона, тиратрона, индикатора тлеющего разряда, сигнальных неоновых ламп и линейного газоразрядного индикатора. Маркировка газоразрядных приборов. Электронно-лучевые трубки. Назначение и принцип действия электронного осциллографа, кинескопа и трубок специального назначения.	10	4	8	22
4	Фотоэлектрические и оптоэлектронные приборы	Понятия внутреннего и внешнего фотоэффекта. Классификация фотоприборов. Фотоэлектрические полупроводниковые приборы: устройство, работа и характеристики фоторезистора, фотодиода, фототранзисторов, фототиристоров. Электровакуумные фотоэлектрические приборы: основные понятия, устройство и принцип работы фотоэлемента и фотоумножителя. Устройство, принцип работы и применение оптоэлектронного полупроводникового прибора (оптопары) и светоизлучающего диода.	6	4	10	20

№ п/п	Наимено- вание темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
5	Алгебра логики, логические функции	Базисные логические функции. Основные соотношения алгебры логики. Составление логических функций. Способы минимизации логических функций. Метод карт Карно.	6	2	10	18
6	Элементная база микроминиатюрного исполнения	Интегральные микросхемы – средства дальнейшей миниатюризации и повышения надежности электронной аппаратуры. Классификация ИМС. Большие ИМС и сверхбольшие ИМС.	6	2	10	18
Итого			36	18	54	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименова- ние темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Основные определения и классификация электронных приборов	Понятие элементной базы и её составляющих. Физические явления, природа которых обусловлена взаимодействием электронов с электромагнитными полями и веществами: термоэлектронная эмиссия, фотоэффект, люминесценция, газоразрядные явления и т.д. Понятие электронных приборов и их функции. Классификация электронных приборов.	1	2	9	12
2	Физика полупроводниковых приборов	Классификация веществ по удельному сопротивлению. Энергетические диаграммы проводников, полупроводников и диэлектриков. Химические элементы, используемые в электронике в качестве полупроводниковых материалов. Процессы генерации и рекомбинации. Собственные носители заряда в полупроводнике. Равновесная и неравновесная концентрация носителей зарядов. Виды проводимостей в чистом полупроводнике. Легирование полупроводников. Способы получения полупроводников р- и n- типов. Физическая сущность дрейфового и диффузионного токов. Образование электронно-дырочного перехода. Прямое и обратное включение р-п перехода. Явления инжекции и экстракции. Характеристики и параметры р-п перехода. Виды пробоя электронно-дырочного перехода.	1	2	15	18
3	Электровакuumные приборы	Разновидность и классификация электровакuumных приборов. Назначение, применение и принцип работы. Электронно-управляемые приборы: принцип действия, конструкция, назначение и маркировка диодов, триодов, тетродов, пентодов. Газоразрядные приборы: классификация, виды электрических разрядов, устройство и работа стабилитрона, тиратрона, индикатора тлеющего разряда, сигнальных неоновых ламп и линейного газоразрядного индикатора. Маркировка газоразрядных приборов. Электронно-лучевые трубки. Назначение и принцип действия электронного осциллографа, кинескопа и трубок специального назначения.	1	-	20	21

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
4	Фотоэлектрические и оптоэлектронные приборы	Понятия внутреннего и внешнего фотоэффекта. Классификация фотоприборов. Фотоэлектрические полупроводниковые приборы: устройство, работа и характеристики фоторезистора, фотодиода, фототранзисторов, фототиристор. Электровакуумные фотоэлектрические приборы: основные понятия, устройство и принцип работы фотоэлемента и фотоумножителя. Устройство, принцип работы и применение оптоэлектронного полупроводникового прибора (оптопары) и светоизлучающего диода.	1	-	18	19
5	Алгебра логики, логические функции	Базисные логические функции. Основные соотношения алгебры логики. Составление логических функций. Способы минимизации логических функций. Метод карт Карно.	-	-	17	17
6	Элементная база микроминиатюрного исполнения	Интегральные микросхемы – средства дальнейшей миниатюризации и повышения надежности электронной аппаратуры. Классификация ИМС. Большие ИМС и сверхбольшие ИМС.	-	-	17	17
Итого			4	4	96	104

5.2 Перечень лабораторных работ

для очной формы обучения:

1. Исследование полупроводниковых диодов.
2. Исследование стабилитронов и стабилизатора напряжения.
3. Измерение параметров импульсных сигналов.
4. Синтез комбинационных устройств.

для заочной формы обучения:

1. Исследование полупроводниковых диодов.
2. Измерение параметров импульсных сигналов.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать принципы функционирования устройств, их параметры и характеристики	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите контрольной работы, лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь анализировать основные параметры, характеристики устройств, а так же выбирать и обосновывать схемотехнические решения и элементную базу для создания радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем	Решение стандартных практических задач на лабораторных занятиях, написание контрольной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть практическими навыками регистрации основных параметров и характеристик устройств радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать основы схемотехники и элементную базу устройств	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите контрольной работы, лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить расчет типовых схем радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем	Решение стандартных практических задач на лабораторных занятиях, написание контрольной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками проектирования радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем	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 5 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе: «зачтено», «не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	знать принципы функционирования устройств, их параметры и характеристики	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь анализировать основные параметры, характеристики устройств, а так же выбирать и обосновывать схемотехнические решения и элементную базу для создания радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	владеть практическими навыками регистрации основных параметров и характеристик устройств радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать основы схемотехники и элементную базу устройств	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь проводить расчет типовых схем радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками проектирования радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые 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. Полупроводниковые приборы с двумя или несколькими взаимодействующими электрическими р-п-переходами и тремя выводами или более, усилительные свойства которых обусловлены явлениями инжекции и экстракции неосновных носителей заряда.

- а) биполярный транзистор,
- б) полупроводниковый диод,
- в) варикап,
- г) полевой транзистор.

2. Полупроводниковые приборы, в которых регулирование тока производится изменением проводимости проводящего канала с помощью электрического поля, перпендикулярного направлению тока.

- а) биполярный транзистор,
- б) полупроводниковый диод,
- в) варикап,
- г) полевой транзистор.

3. Полупроводниковые диоды, работающие в режиме лавинного пробоя.

- а) стабилитроны,
- б) диоды с барьером Шоттки,
- в) варикапы,
- г) туннельные диоды.

4. Полупроводниковые диоды, в которых используется барьерная емкость р-п-перехода.

- а) стабилитроны,
- б) диоды с барьером Шоттки,
- в) варикапы,
- г) туннельные диоды.

5. Конъюнкция:

- а) реализует функцию операцию логического умножения $F = X \wedge Y$,
- б) реализует функцию операцию логического сложения $F = X \vee Y$,
- в) реализует функцию логического отрицания $F = \overline{X}$,
- г) реализует функцию операцию И-НЕ $F = \overline{X \wedge Y}$,
- д) реализует функцию операцию ИЛИ-НЕ $F = \overline{X \vee Y}$.

6. Дизъюнкция:

- а) реализует функцию операцию логического умножения $F = X \wedge Y$,
- б) реализует функцию операцию логического сложения $F = X \vee Y$,
- в) реализует функцию логического отрицания $F = \overline{X}$,
- г) реализует функцию операцию И-НЕ $F = \overline{X \wedge Y}$,
- д) реализует функцию операцию ИЛИ-НЕ $F = \overline{X \vee Y}$.

7. Коэффициент объединения по входу

а) число входов микросхемы, с помощью которых реализуется логическая функция,

б) показывает, какое число логических входов устройства этой же серии может быть одновременно присоединено к выходу данного логического элемента,

в) характеризуется временем задержки распространения сигналов.

8. Отрицание конъюнкции или функция Шеффера

- а) реализует функцию операцию логического умножения $F = X \wedge Y$,
- б) реализует функцию операцию логического сложения $F = X \vee Y$,
- в) реализует функцию логического отрицания $F = \overline{X}$,
- г) реализует функцию операцию И-НЕ $F = \overline{X \wedge Y}$,
- д) реализует функцию операцию ИЛИ-НЕ $F = \overline{X \vee Y}$.

9. Отрицание дизъюнкции или функция Пирса:

- а) реализует функцию операцию логического умножения $F = X \wedge Y$,
- б) реализует функцию операцию логического сложения $F = X \vee Y$,
- в) реализует функцию логического отрицания $F = \overline{X}$,
- г) реализует функцию операцию И-НЕ $F = \overline{X \wedge Y}$,
- д) реализует функцию операцию ИЛИ-НЕ $F = \overline{X \vee Y}$.

10. Под временем задержки распространения сигнала при включении логического элемента понимают

а) интервал времени между входным и выходным импульсами при переходе выходного напряжения от уровня логической единицы к уровню логического нуля, измеренный на уровне 0,5;

б) интервал времени между входным и выходным импульсами при переходе выходного напряжения от уровня логического нуля к уровню логической единицы, измеренный на уровне 0,5.

7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Закон поглощения:

а) $X_1 + X_1X_2 = X_1$;

б) $X_1(X_1+X_2) = X_1$;

в) $X \cdot 1 = X$; $X + 1 = 1$;

г) $X \cdot \bar{X} = 0$; $X + \bar{X} = 1$;

д) $X_1(X_2+X_3) = X_1X_2+X_1X_3$;

е) $(X_1 + X_2)(X_1 + \bar{X}_2) = X_1$;

ж) $X_1X_2 + X_1\bar{X}_2 = X_1$;

з) $\overline{X_1X_2} = \bar{X}_1 + \bar{X}_2$;

и) $\overline{X_1+X_2} = \bar{X}_1 \cdot \bar{X}_2$.

2. Закон универсального множества:

а) $X_1 + X_1X_2 = X_1$;

б) $X_1(X_1+X_2) = X_1$;

в) $X \cdot 1 = X$; $X + 1 = 1$;

г) $X \cdot \bar{X} = 0$; $X + \bar{X} = 1$;

д) $X_1(X_2+X_3) = X_1X_2+X_1X_3$;

е) $(X_1 + X_2)(X_1 + \bar{X}_2) = X_1$;

ж) $X_1X_2 + X_1\bar{X}_2 = X_1$;

з) $\overline{X_1X_2} = \bar{X}_1 + \bar{X}_2$;

и) $\overline{X_1+X_2} = \bar{X}_1 \cdot \bar{X}_2$.

3. Закон дополненности:

а) $X_1 + X_1X_2 = X_1$;

б) $X_1(X_1+X_2) = X_1$;

в) $X \cdot 1 = X$; $X + 1 = 1$;

г) $X \cdot \bar{X} = 0$; $X + \bar{X} = 1$;

д) $X_1(X_2+X_3) = X_1X_2+X_1X_3$;

е) $(X_1 + X_2)(X_1 + \overline{X_2}) = X_1$;

ж) $X_1X_2 + X_1\overline{X_2} = X_1$;

з) $\overline{X_1X_2} = \overline{X_1} + \overline{X_2}$;

и) $\overline{X_1+X_2} = \overline{X_1} \cdot \overline{X_2}$.

4. Распределительный закон:

а) $X_1 + X_1X_2 = X_1$;

б) $X_1(X_1+X_2) = X_1$;

в) $X \cdot 1 = X$; $X + 1 = 1$;

г) $X \cdot \overline{X} = 0$; $X + \overline{X} = 1$;

д) $X_1(X_2+X_3) = X_1X_2+X_1X_3$;

е) $(X_1 + X_2)(X_1 + \overline{X_2}) = X_1$;

ж) $X_1X_2 + X_1\overline{X_2} = X_1$;

з) $\overline{X_1X_2} = \overline{X_1} + \overline{X_2}$;

и) $\overline{X_1+X_2} = \overline{X_1} \cdot \overline{X_2}$.

5. Закон склеивания:

а) $X_1 + X_1X_2 = X_1$;

б) $X_1(X_1+X_2) = X_1$;

в) $X \cdot 1 = X$; $X + 1 = 1$;

г) $X \cdot \overline{X} = 0$; $X + \overline{X} = 1$;

д) $X_1(X_2+X_3) = X_1X_2+X_1X_3$;

е) $(X_1 + X_2)(X_1 + \overline{X_2}) = X_1$;

ж) $X_1X_2 + X_1\overline{X_2} = X_1$;

з) $\overline{X_1X_2} = \overline{X_1} + \overline{X_2}$;

и) $\overline{X_1+X_2} = \overline{X_1} \cdot \overline{X_2}$.

6. Закон инверсии:

а) $X_1 + X_1X_2 = X_1$;

б) $X_1(X_1+X_2) = X_1$;

в) $X \cdot 1 = X$; $X + 1 = 1$;

г) $X \cdot \overline{X} = 0$; $X + \overline{X} = 1$;

д) $X_1(X_2+X_3) = X_1X_2+X_1X_3$;

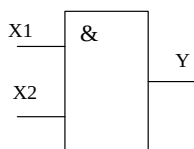
е) $(X_1 + X_2)(X_1 + \overline{X_2}) = X_1$;

ж) $X_1X_2 + X_1\overline{X_2} = X_1$;

з) $\overline{X_1X_2} = \overline{X_1} + \overline{X_2}$;

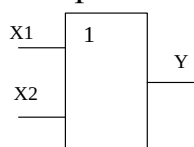
и) $\overline{X_1+X_2} = \overline{X_1} \cdot \overline{X_2}$.

7. Какой логический элемент изображен на рисунке?



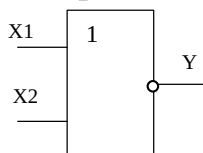
- а) конъюнктор,
- б) дизъюнктор,
- в) элемент Шеффера,
- г) элемент Пирса,
- д) сложение по модулю 2,
- е) элемент И-ИЛИ,
- ж) элемент И-ИЛИ-НЕ,
- з) инвертор.

8. Какой логический элемент изображен на рисунке?



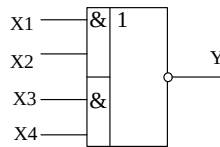
- а) конъюнктор,
- б) дизъюнктор,
- в) элемент Шеффера,
- г) элемент Пирса,
- д) сложение по модулю 2,
- е) элемент И-ИЛИ,
- ж) элемент И-ИЛИ-НЕ,
- з) инвертор.

9. Какой логический элемент изображен на рисунке?



- а) конъюнктор,
- б) дизъюнктор,
- в) элемент Шеффера,
- г) элемент Пирса,
- д) сложение по модулю 2,
- е) элемент И-ИЛИ,
- ж) элемент И-ИЛИ-НЕ,
- з) инвертор.

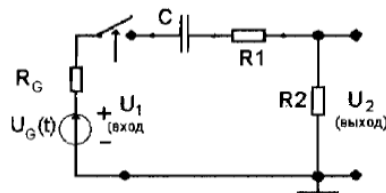
10. Какой логический элемент изображен на рисунке?



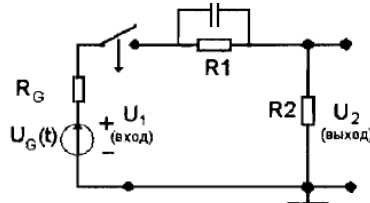
- а) конъюнктор,
- б) дизъюнктор,
- в) элемент Шеффера,
- г) элемент Пирса,
- д) сложение по модулю 2,
- е) элемент И-ИЛИ,
- ж) элемент И-ИЛИ-НЕ,
- з) инвертор.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

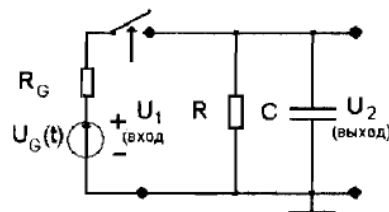
1. Нарисуйте зависимость напряжения $U_{\text{вых}}$ после замыкания и размыкания ключей в схеме, приведенной на рисунке.



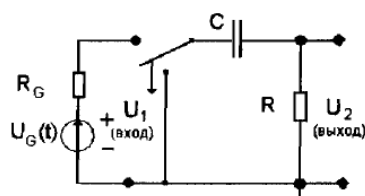
2. Нарисуйте зависимость напряжения $U_{\text{вых}}$ после замыкания и размыкания ключей в схеме, приведенной на рисунке.



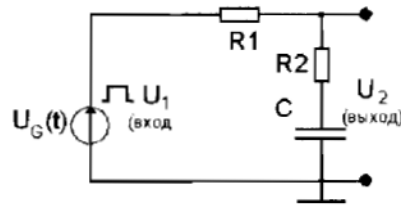
3. Нарисуйте зависимость напряжения $U_{\text{вых}}$ после замыкания и размыкания ключей в схеме, приведенной на рисунке.



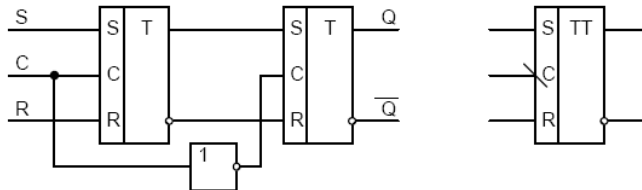
4. Нарисуйте зависимость напряжения $U_{\text{вых}}$ после замыкания и размыкания ключей в схеме, приведенной на рисунке.



5. Нарисуйте выходные импульсы напряжения, которые получатся при подаче на вход следующих RC-цепочек прямоугольных импульсов.

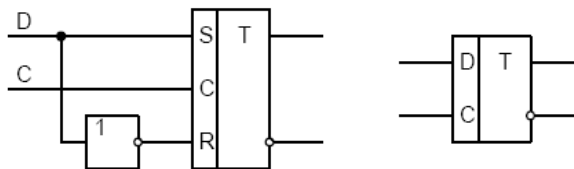


6. Функциональная схема и условно-графическое обозначение, какого триггера представлена на рисунке?



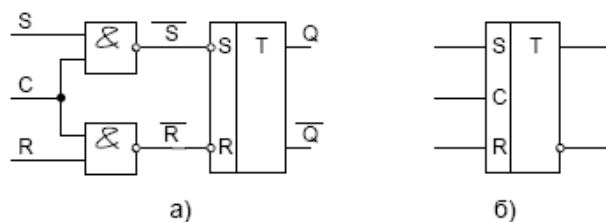
- а) асинхронного статического RS-триггера;
- б) асинхронного статического RS-триггера с инверсным входом;
- в) синхронного статического RS-триггера;
- г) синхронного статического D-триггера;
- д) синхронного двухступенчатого RS-триггера;
- е) синхронного двухступенчатого T-триггера;
- ж) синхронного двухступенчатого D-триггера;
- з) синхронного двухступенчатого JK-триггера.

7. Функциональная схема и условно-графическое обозначение, какого триггера представлена на рисунке?



- а) асинхронного статического RS-триггера;
- б) асинхронного статического RS-триггера с инверсным входом;
- в) синхронного статического RS-триггера;
- г) синхронного статического D-триггера;
- д) синхронного двухступенчатого RS-триггера;
- е) синхронного двухступенчатого T-триггера;
- ж) синхронного двухступенчатого D-триггера;
- з) синхронного двухступенчатого JK-триггера.

8. Функциональная схема и условно-графическое обозначение, какого триггера представлена на рисунке?



- а) асинхронного статического RS-триггера;
- б) асинхронного статического RS-триггера с инверсным входом;
- в) синхронного статического RS-триггера;
- г) синхронного статического D-триггера;
- д) синхронного двухступенчатого RS-триггера;
- е) синхронного двухступенчатого T-триггера;
- ж) синхронного двухступенчатого D-триггера;
- з) синхронного двухступенчатого JK-триггера.

9. Пользуясь законами алгебры Буля, минимизировать следующую логическую функцию: $Y = X_3X_2X_1 + X_3\overline{X_2}X_1 + \overline{X_3}\overline{X_2}X_1 + \overline{X_3}X_2\overline{X_1}$.

10. Пользуясь законами алгебры Буля, минимизировать следующую логическую функцию: $Y = X_3X_2X_1 + \overline{X_3}\overline{X_2}X_1 + \overline{X_3}X_2\overline{X_1} + \overline{X_3}\overline{X_2}\overline{X_1}$.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие элементной базы и её составляющих.
2. Физические явления, природа которых обусловлена взаимодействием электронов с электромагнитными полями и веществами: термоэлектронная эмиссия, фотоэффект, люминесценция, газоразрядные явления и т.д.
3. Понятие электронных приборов и их функции.
4. Классификация электронных приборов.
5. Классификация веществ по удельному сопротивлению.
6. Энергетические диаграммы проводников, полупроводников и диэлектриков.
7. Химические элементы, используемые в электронике в качестве полупроводниковых материалов.
8. Виды проводимостей в чистом полупроводнике.
9. Способы получения полупроводников р- и п- типов.
10. Разновидность и классификация электровакуумных приборов.
11. Электронно-управляемые приборы: принцип действия, конструкция, назначение и маркировка диодов, триодов, тетродов, пентодов.
12. Газоразрядные приборы: классификация, виды электрических разрядов, устройство и работа стабилитрона, тиратрона, индикатора тлеющего разряда, сигнальных неоновых ламп и линейного газоразрядного индикатора.

13. Электронно-лучевые трубки. Назначение и принцип действия электронного осциллографа, кинескопа и трубок специального назначения.
14. Понятия внутреннего и внешнего фотоэффекта.
15. Классификация фотоприборов.
16. Фотоэлектрические полупроводниковые приборы: устройство, работа и характеристики фоторезистора, фотодиода, фототранзисторов, фототиристор.
17. Электроракуумные фотоэлектрические приборы: основные понятия, устройство и принцип работы фотоэлемента и фотоумножителя.
18. Понятия о логических функциях и логических устройствах. Аксиомы алгебры логики.
19. Способы задания логических функций. Базовые логические функции. Функционально полные системы.
20. Базовые логические элементы. Условно-графические обозначения базовых логических элементов.
21. Способы минимизации логических функций. Метод карт Карно.
22. Минимизация логических функций. Использование факультативных условий.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 12 вопросов и 2 задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задачи оцениваются в 4 балла. Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 14 баллов.

2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал более 14 баллов.

7.2.7. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные определения и классификация электронных приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Физика полупроводниковых приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

3	Электровакuumные приборы	ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Фотоэлектрические и оптоэлектронные приборы	ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
5	Алгебра логики, логические функции	ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
6	Элементная база микроминиатюрного исполнения	ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

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

Тестирование осуществляется при помощи 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 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.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1 Бялик, А. Д. Элементная база электроники: задачник [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / А. Д. Бялик, А. В. Каменская. - Элементная база электроники: задачник; 2025-02-05. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. - 48 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 05.02.2025 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-7782-2948-8.

2 Новожилов О.П. Основы цифровой техники: учебное пособие. – М.: ИП Радиософт, 2004. – 528 с.

3 Горбатенко В.В. Цифровые и импульсные устройства: практикум. Учебное пособие. TVSP P2 2016.pdf

4 Кнох В.Я., Корчагин Ю.Э. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС: учеб. пособие / В.Я. Кнох. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2011. 181 с.

5 Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 по дисциплине «Цифровые и импульсные устройства» для студентов направления 201000.62 «Биотехнические системы и технологии» очной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Ю. Д. Проскуряков. Воронеж, 2015. 31 с.

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:

Программы автоматизированного проектирования и моделирования радиоэлектронных устройств из набора пакетов прикладных программ свободного доступа.

Электронная информационная образовательная среда ВГТУ, код доступа: <https://old.education.cchgeu.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами с установленными на них программным обеспечением Microsoft Word, Microsoft Excel, пакет автоматизированного проектирования для анализа электрических схем, а также с выходом в Интернет.

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

По дисциплине «Элементная база электроники» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

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.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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 усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.