

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ Небольсин В.А.
«27» июня 2017 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 / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы _____ / Горбатенко В.В./

Заведующий кафедрой
Радиотехники _____ / Матвеев Б.В./

Руководитель ОПОП _____ / Родионов О.В./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Элементная база электроники» является формирование у студентов:

- базовых знаний о принципах построения и функционирования цифровых и импульсных устройств;
- навыков компьютерного моделирования и анализа цифровых и импульсных устройств.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Для достижения цели ставятся задачи:

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Элементная база электроники» относится к дисциплинам вариативной части (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 цифровых и импульсных устройств (ЦиИУ), их параметры и характеристики; - основные методы компьютерного проектирования ЦиИУ медицинских изделий и биотехнических систем;
	уметь - осуществлять анализ основных параметров и характеристик ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем; - выбирать и обосновывать схемотехнические решения и

	элементную базу для создания ЦиИУ, соответствующих современному уровню науки и техники;
	владеть - практическими навыками регистрации основных параметров и характеристик ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем; - практическими навыками регистрации и математическими методами обработки основных параметров и характеристик ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем;
ПК-3	знать - основы схемотехники и элементную базу ЦиИУ; - принципы проектирования ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем;
	уметь - проводить электрический расчет типовых схем ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем; - использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем;
	владеть - навыками разработки принципиальных схем ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем с применением современных САПР и пакетов прикладных программ; - практическими навыками проектирования и эксплуатации ЦиИУ 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 з.е.	108 3	108 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
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	108 3	108 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 понятия и определения	История развития цифровой и импульсной схемотехники, характеристики импульсных сигналов, принципы цифровой обработки сигналов, характеристики цифровых сигналов	2	4	4	10
2	Алгебра логики, логические функции	Понятия о логических функциях и логических устройствах. Базовые логические функции. Аксиомы алгебры логики. Способы задания логических функций. Функционально полные системы. Способы минимизации логических функций. Метод карт Карно.	6	4	8	18
3	Схемотехника электронных компонентов цифровых устройств. Схемотехника импульсных устройств.	Параметры и характеристики цифровых интегральных схем. Схемотехника электронных компонентов ДТЛ, ТТЛ, МОП. Схемотехника импульсных устройств на логических элементах ДТЛ, ТТЛ, МОП логики.	10	4	8	26
4	Комбинационные логические устройства	Функциональные узлы цифровых комбинационных устройств: кодопреобразователи, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры.	6	2	10	18
5	Последовательные цифровые устройства, триггеры	Классификация, функциональные характеристики асинхронных триггеров. Классификация, функциональные характеристики синхронных триггеров.	6	2	10	18
6	Функциональные узлы последовательностных цифровых устройств	Классификация и характеристики счетчиков импульсов, регистров.	6	2	10	18
Итого			36	18	54	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Основные понятия и определения	История развития цифровой и импульсной схемотехники, характеристики импульсных сигналов, принципы цифровой обработки сигналов, характеристики цифровых сигналов	2	2	16	20
2	Алгебра логики, логические функции	Понятия о логических функциях и логических устройствах. Базовые логические функции. Аксиомы алгебры логики. Способы задания логических функций. Функционально полные системы. Способы минимизации логических функций. Метод карт Карно.	2	2	16	20
3	Схемотехника электронных компонентов цифровых устройств. Схемотехника импульсных устройств.	Параметры и характеристики цифровых интегральных схем. Схемотехника электронных компонентов ДТЛ, ТТЛ, МОП. Схемотехника импульсных устройств на логических элементах ДТЛ, ТТЛ, МОП логики.	-	-	16	16
4	Комбинационные логические устройства	Функциональные узлы цифровых комбинационных устройств: кодопреобразователи, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры.	-	-	16	16
5	Последовательные цифровые устройства, триггеры	Классификация, функциональные характеристики асинхронных триггеров. Классификация, функциональные характеристики синхронных триггеров.	-	-	16	16
6	Функциональные узлы последовательностных цифровых	Классификация и характеристики	-	-	16	16

	устройств	счетчиков импульсов, регистров.				
Итого			4	4	96	104

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Измерение параметров импульсных сигналов.
2. Синтез комбинационных устройств.
3. Триггеры на интегральных схемах.
4. Двоичные асинхронные счетчики.

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 цифровых и импульсных устройств (ЦиИУ), их параметры и характеристики; - основные методы компьютерного проектирования ЦиИУ медицинских изделий и биотехнических систем;	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе
	уметь - осуществлять анализ основных параметров и характеристик ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем; - выбирать и обосновывать схемотехнические решения и элементную базу для создания ЦиИУ, соответствующих современному уровню науки и техники;	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе
	владеть - практическими навыками	Знание учебного материала и готовность	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	регистрации основных параметров и характеристик ЦИИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем; -практическими навыками регистрации и математическими методами обработки основных параметров и характеристик ЦИИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем;	к его обсуждению и применению в рамках выполнения лабораторных работ	предусмотренный в рабочей программе	предусмотрен- ный в рабочей программе
ПК-3	знать -основы схемотехники и элементную базу ЦИИУ; - принципы проектирования ЦИИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем;	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотрен- ный в рабочей программе
	уметь - проводить электрический расчет типовых схем ЦИИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем; - использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования ЦИИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем;	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотрен- ный в рабочей программе
	владеть - навыками разработки принципиальных схем ЦИИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем с применением современных САПР и пакетов прикладных программ; - практическими навыками проектирования и эксплуатации ЦИИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочей программе	Невыполнение работ в срок, предусмотрен- ный в рабочей программе

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	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	цифровых и импульсных устройств (ЦиИУ), их параметры и характеристики; - основные методы компьютерного проектирования ЦиИУ медицинских изделий и биотехнических систем;			
	уметь - осуществлять анализ основных параметров и характеристик ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем; - выбирать и обосновывать схемотехнические решения и элементную базу для создания ЦиИУ, соответствующих современному уровню науки и техники;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть - практическими навыками регистрации основных параметров и характеристик ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем; - практическими навыками регистрации и математическими методами обработки основных параметров и характеристик ЦиИУ 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 ЦиИУ; - принципы проектирования ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь - проводить электрический расчет типовых схем ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем; - использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть - навыками разработки принципиальных схем ЦиИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	биотехнических систем с применением современных САПР и пакетов прикладных программ; - практическими навыками проектирования и эксплуатации ЦИИУ радиоэлектронной аппаратуры медицинских изделий и биотехнических систем			
--	--	--	--	--

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. Конъюнкция

- функция, реализующая логическую операцию И (логическое умножение). $F = X1 \wedge X2$;

- функция, реализующая операцию И-НЕ. $F = \overline{X1 \wedge X2}$;

- функция, реализующая операцию ИЛИ (логическое сложение).

$$F = X1 \vee X2;$$

- функция, , реализующая операцию ИЛИ-НЕ. $F = \overline{X1 \vee X2}$;

- функция «исключающее ИЛИ», реализующая операцию суммирования аргументов по модулю 2. $F = X1 \oplus X2$;

- функция равнозначности. $F = X1 \infty X2$.

2. Отрицание конъюнкции или функция Шеффера

- функция, реализующая логическую операцию И (логическое умножение). $F = X1 \& X2$ или $F = X1 \wedge X2$;

- функция, реализующая операцию И-НЕ. $F = \overline{X1 \wedge X2}$;

- функция, реализующая операцию ИЛИ (логическое сложение).

$$F = X1 \vee X2;$$

- функция, , реализующая операцию ИЛИ-НЕ. $F = \overline{X1 \vee X2}$;

- функция «исключающее ИЛИ», реализующая операцию суммирования аргументов по модулю 2. $F = X1 \oplus X2$;

- функция равнозначности. $F = X1 \infty X2$.

3. Дизъюнкция

- функция, реализующая логическую операцию И (логическое умножение). $F = X1 \& X2$ или $F = X1 \wedge X2$;

- функция, реализующая операцию И-НЕ. $F = \overline{X1 \wedge X2}$;

- функция, реализующая операцию ИЛИ (логическое сложение).

$$F = X1 \vee X2;$$

- функция, , реализующая операцию ИЛИ-НЕ. $F = \overline{X1 \vee X2}$;

- функция «исключающее ИЛИ», реализующая операцию суммирования аргументов по модулю 2. $F = X1 \oplus X2$;

- функция равнозначности. $F = X1 \infty X2$.

4. Отрицание дизъюнкции или функция Пирса

- функция, реализующая логическую операцию И (логическое умножение). $F = X1 \& X2$ или $F = X1 \wedge X2$;
- функция, реализующая операцию И-НЕ. $F = \overline{X1 \wedge X2}$;
- функция, реализующая операцию ИЛИ (логическое сложение).
 $F = X1 \vee X2$;
- функция, реализующая операцию ИЛИ-НЕ. $F = \overline{X1 \vee X2}$;
- функция «исключающее ИЛИ», реализующая операцию суммирования аргументов по модулю 2. $F = X1 \oplus X2$;
- функция равнозначности. $F = X1 \infty X2$.

5. Функция неравнозначности

- функция, реализующая логическую операцию И (логическое умножение). $F = X1 \& X2$ или $F = X1 \wedge X2$;
- функция, реализующая операцию И-НЕ. $F = \overline{X1 \wedge X2}$;
- функция, реализующая операцию ИЛИ (логическое сложение).
 $F = X1 \vee X2$;
- функция, реализующая операцию ИЛИ-НЕ. $F = \overline{X1 \vee X2}$;
- функция «исключающее ИЛИ», реализующая операцию суммирования аргументов по модулю 2. $F = X1 \oplus X2$;
- функция равнозначности. $F = X1 \infty X2$.

6. Функция эквивалентности

- функция, реализующая логическую операцию И (логическое умножение). $F = X1 \& X2$ или $F = X1 \wedge X2$;
- функция, реализующая операцию И-НЕ. $F = \overline{X1 \wedge X2}$;
- функция, реализующая операцию ИЛИ (логическое сложение).
 $F = X1 \vee X2$;
- функция, реализующая операцию ИЛИ-НЕ. $F = \overline{X1 \vee X2}$;
- функция «исключающее ИЛИ», реализующая операцию суммирования аргументов по модулю 2. $F = X1 \oplus X2$;
- функция равнозначности. $F = X1 \infty X2$.

7. Функция Пирса

- функция, реализующая логическую операцию И (логическое умножение). $F = X1 \& X2$ или $F = X1 \wedge X2$;
- функция, реализующая операцию И-НЕ. $F = \overline{X1 \wedge X2}$;
- функция, реализующая операцию ИЛИ (логическое сложение).
 $F = X1 \vee X2$;
- функция, реализующая операцию ИЛИ-НЕ. $F = \overline{X1 \vee X2}$;
- функция «исключающее ИЛИ», реализующая операцию суммирования аргументов по модулю 2. $F = X1 \oplus X2$;
- функция равнозначности. $F = X1 \infty X2$.

8. Функция Шеффера

- функция, реализующая логическую операцию И (логическое умножение). $F = X1 \& X2$ или $F = X1 \wedge X2$;
- функция, реализующая операцию И-НЕ. $F = \overline{X1 \wedge X2}$;
- функция, реализующая операцию ИЛИ (логическое сложение).
 $F = X1 \vee X2$;
- функция, реализующая операцию ИЛИ-НЕ. $F = \overline{X1 \vee X2}$;
- функция «исключающее ИЛИ», реализующая операцию суммирования аргументов по модулю 2. $F = X1 \oplus X2$;
- функция равнозначности. $F = X1 \infty X2$.

9. Ассоциативность

$$\begin{aligned}X1+(X2+X3) &= (X1+X2)+X3, X1 \cdot (X2 \cdot X3) = (X1 \cdot X2) \cdot X3; \\X1+X2 &= X2+X1, X1 \cdot X2 = X2 \cdot X1; \\X1+(X2 \cdot X3) &= (X1+X2) \cdot (X1+X3), \\X1 \cdot (X2+X3) &= (X1 \cdot X2) + (X1 \cdot X3); \\X1+0 &= X1, X1 \cdot 1 = X1 \\X1+(X1 \cdot X2) &= X1, X1 \cdot (X1+X2) = X1; \\X1 \cdot X2 \cdot \dots \cdot X_n &= \overline{\overline{X1} + \overline{X2} + \dots + \overline{X_n}} \\X1 + X2 + \dots + X_n &= \overline{\overline{X1} \cdot \overline{X2} \cdot \dots \cdot \overline{X_n}}\end{aligned}$$

10. Коммутативность

$$\begin{aligned}X1+(X2+X3) &= (X1+X2)+X3, X1 \cdot (X2 \cdot X3) = (X1 \cdot X2) \cdot X3; \\X1+X2 &= X2+X1, X1 \cdot X2 = X2 \cdot X1; \\X1+(X2 \cdot X3) &= (X1+X2) \cdot (X1+X3), \\X1 \cdot (X2+X3) &= (X1 \cdot X2) + (X1 \cdot X3); \\X1+0 &= X1, X1 \cdot 1 = X1 \\X1+(X1 \cdot X2) &= X1, X1 \cdot (X1+X2) = X1; \\X1 \cdot X2 \cdot \dots \cdot X_n &= \overline{\overline{X1} + \overline{X2} + \dots + \overline{X_n}} \\X1 + X2 + \dots + X_n &= \overline{\overline{X1} \cdot \overline{X2} \cdot \dots \cdot \overline{X_n}}\end{aligned}$$

7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Дистрибутивность (распределительный закон)

$$\begin{aligned}X1+(X2+X3) &= (X1+X2)+X3, X1 \cdot (X2 \cdot X3) = (X1 \cdot X2) \cdot X3; \\X1+X2 &= X2+X1, X1 \cdot X2 = X2 \cdot X1; \\X1+(X2 \cdot X3) &= (X1+X2) \cdot (X1+X3), \\X1 \cdot (X2+X3) &= (X1 \cdot X2) + (X1 \cdot X3); \\X1+0 &= X1, X1 \cdot 1 = X1 \\X1+(X1 \cdot X2) &= X1, X1 \cdot (X1+X2) = X1;\end{aligned}$$

$$X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n = \overline{\overline{X_1 + X_2 + \dots + X_n}}$$

$$X_1 + X_2 + \dots + X_n = \overline{\overline{X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n}}$$

2. Закон поглощения

$$X_1 + (X_2 \cdot X_3) = (X_1 + X_2) \cdot X_3, \quad X_1 \cdot (X_2 + X_3) = (X_1 \cdot X_2) + X_3;$$

$$X_1 + X_2 = X_2 + X_1, \quad X_1 \cdot X_2 = X_2 \cdot X_1;$$

$$X_1 + (X_2 \cdot X_3) = (X_1 + X_2) \cdot (X_1 + X_3),$$

$$X_1 \cdot (X_2 + X_3) = (X_1 \cdot X_2) + (X_1 \cdot X_3);$$

$$X_1 + 0 = X_1, \quad X_1 \cdot 1 = X_1$$

$$X_1 + (X_1 \cdot X_2) = X_1, \quad X_1 \cdot (X_1 + X_2) = X_1;$$

$$X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n = \overline{\overline{X_1 + X_2 + \dots + X_n}}$$

$$X_1 + X_2 + \dots + X_n = \overline{\overline{X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n}}$$

3. Свойство константы

$$X_1 + (X_2 \cdot X_3) = (X_1 + X_2) \cdot X_3, \quad X_1 \cdot (X_2 + X_3) = (X_1 \cdot X_2) + X_3;$$

$$X_1 + X_2 = X_2 + X_1, \quad X_1 \cdot X_2 = X_2 \cdot X_1;$$

$$X_1 + (X_2 \cdot X_3) = (X_1 + X_2) \cdot (X_1 + X_3),$$

$$X_1 \cdot (X_2 + X_3) = (X_1 \cdot X_2) + (X_1 \cdot X_3);$$

$$\mathbf{X_1 + 0 = X_1, \quad X_1 \cdot 1 = X_1}$$

$$X_1 + (X_1 \cdot X_2) = X_1, \quad X_1 \cdot (X_1 + X_2) = X_1;$$

$$X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n = \overline{\overline{X_1 + X_2 + \dots + X_n}}$$

$$X_1 + X_2 + \dots + X_n = \overline{\overline{X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n}}$$

4. Правила де Моргана

$$X_1 + (X_2 \cdot X_3) = (X_1 + X_2) \cdot X_3, \quad X_1 \cdot (X_2 + X_3) = (X_1 \cdot X_2) + X_3;$$

$$X_1 + X_2 = X_2 + X_1, \quad X_1 \cdot X_2 = X_2 \cdot X_1;$$

$$X_1 + (X_2 \cdot X_3) = (X_1 + X_2) \cdot (X_1 + X_3),$$

$$X_1 \cdot (X_2 + X_3) = (X_1 \cdot X_2) + (X_1 \cdot X_3);$$

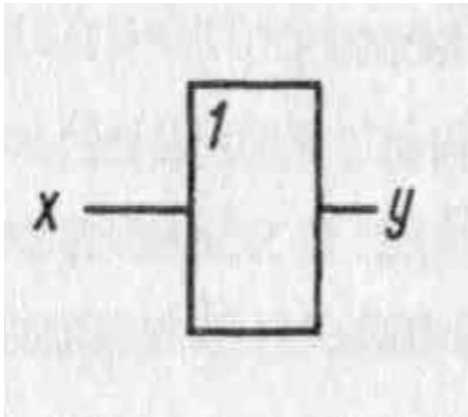
$$X_1 + 0 = X_1, \quad X_1 \cdot 1 = X_1$$

$$X_1 + (X_1 \cdot X_2) = X_1, \quad X_1 \cdot (X_1 + X_2) = X_1;$$

$$\mathbf{X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n = \overline{\overline{X_1 + X_2 + \dots + X_n}}}$$

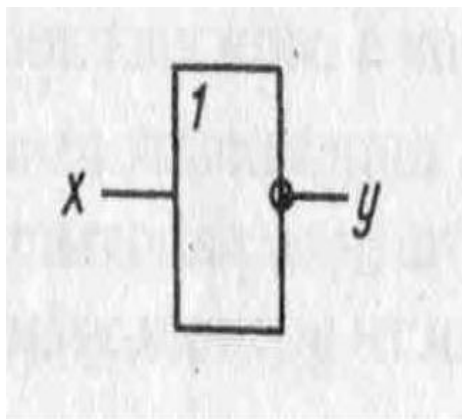
$$\mathbf{X_1 + X_2 + \dots + X_n = \overline{\overline{X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n}}}$$

5. Условно графическое обозначение на схемах:



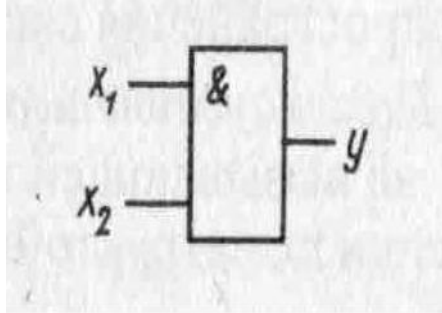
- Повторитель
- Инвертор
- Конъюнктор
- Дизъюнктор
- Элемент Шеффера
- Элемент Пирса
- Сложение по модулю 2
- Элемент И-ИЛИ
- Элемент И-ИЛИ-НЕ

6. Условно графическое обозначение на схемах:



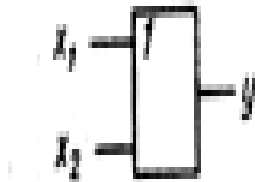
- Повторитель
- Инвертор
- Конъюнктор
- Дизъюнктор
- Элемент Шеффера
- Элемент Пирса

- Сложение по модулю 2
 - Элемент И-ИЛИ
 - Элемент И-ИЛИ-НЕ
7. Условно графическое обозначение на схемах:



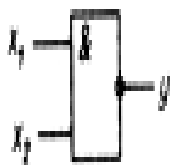
- Повторитель
- Инвертор
- Конъюнктор
- Дизъюнктор
- Элемент Шеффера
- Элемент Пирса
- Сложение по модулю 2
- Элемент И-ИЛИ
- Элемент И-ИЛИ-НЕ

8. Условно графическое обозначение на схемах:



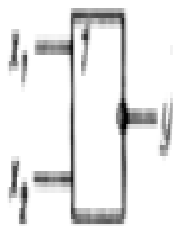
- Повторитель
- Инвертор
- Конъюнктор
- Дизъюнктор
- Элемент Шеффера
- Элемент Пирса
- Сложение по модулю 2
- Элемент И-ИЛИ
- Элемент И-ИЛИ-НЕ

9. Условно графическое обозначение на схемах:



- Повторитель
- Инвертор
- Конъюнктор
- Дизъюнктор
- Элемент Шеффера
- Элемент Пирса
- Сложение по модулю 2
- Элемент И-ИЛИ
- Элемент И-ИЛИ-НЕ

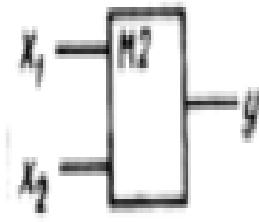
10. Условно графическое обозначение на схемах:



- Повторитель
- Инвертор
- Конъюнктор
- Дизъюнктор
- Элемент Шеффера
- Элемент Пирса
- Сложение по модулю 2
- Элемент И-ИЛИ
- Элемент И-ИЛИ-НЕ

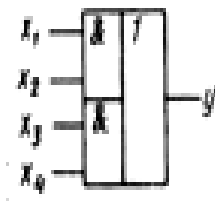
7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Условно графическое обозначение на схемах:



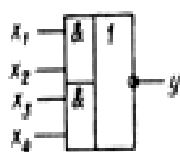
- Повторитель
- Инвертор
- Конъюнктор
- Дизъюнктор
- Элемент Шеффера
- Элемент Пирса
- Сложение по модулю 2
- Элемент И-ИЛИ
- Элемент И-ИЛИ-НЕ

2. Условно графическое обозначение на схемах:



- Повторитель
- Инвертор
- Конъюнктор
- Дизъюнктор
- Элемент Шеффера
- Элемент Пирса
- Сложение по модулю 2
- Элемент И-ИЛИ
- Элемент И-ИЛИ-НЕ

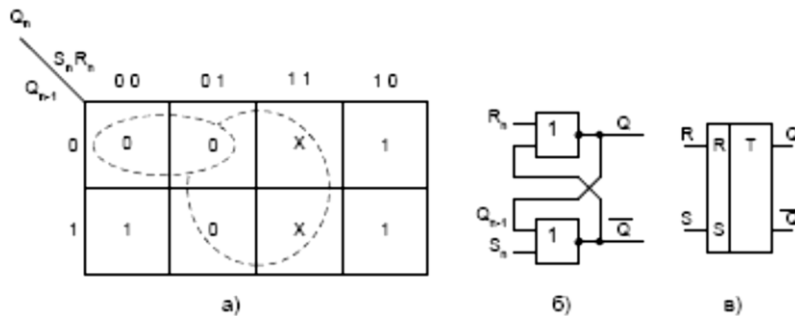
3. Условно графическое обозначение на схемах:



- Повторитель

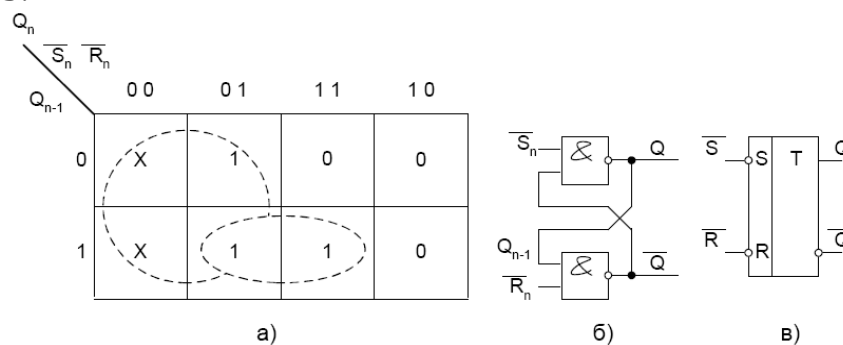
- Инвертор
- Конъюнктор
- Дизъюнктор
- Элемент Шеффера
- Элемент Пирса
- Сложение по модулю 2
- Элемент И-ИЛИ
- Элемент И-ИЛИ-НЕ

4.



- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера с инверсным входом;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического RS-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического D-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого RS-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого T-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого D-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого JK-триггера;

5.



- Функциональная схема и условно-графическое обозначение

асинхронного статического RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера с инверсным входом;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического D-триггера;

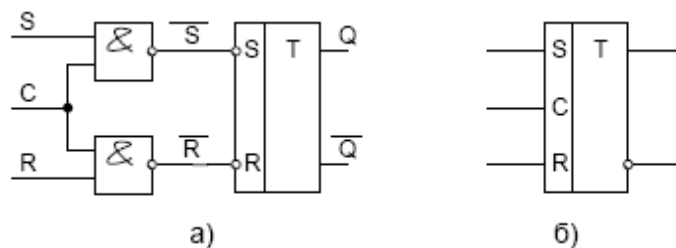
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого T-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого D-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого JK-триггера;

6.



- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера с инверсным входом;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического D-триггера;

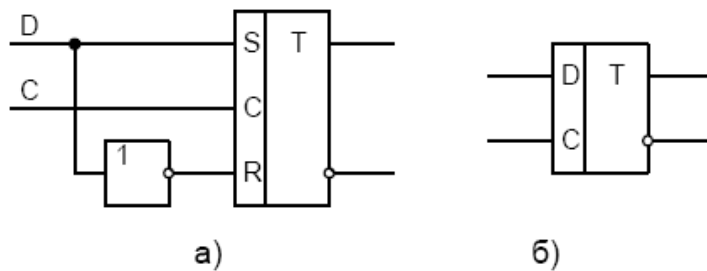
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого T-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого D-триггера;

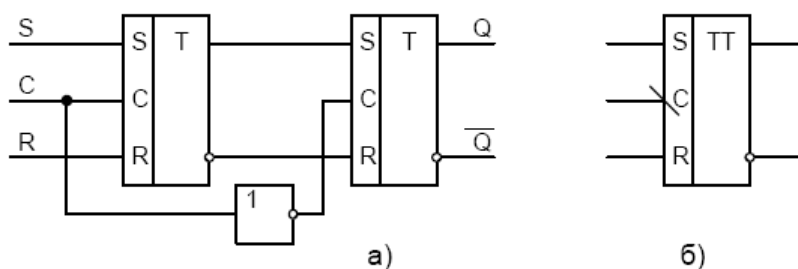
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого JK-триггера;

7.



- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера с инверсным входом;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического RS-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического D-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого RS-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого T-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого D-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого JK-триггера;

8.



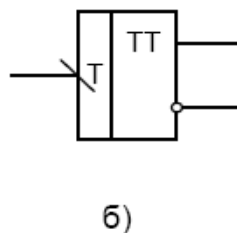
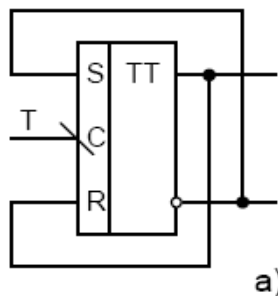
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера с инверсным входом;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического RS-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического D-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого RS-триггера;
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого JK-триггера;

двухступенчатого Т-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого D-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого JK-триггера;

9.



- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера с инверсным входом;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического D-триггера;

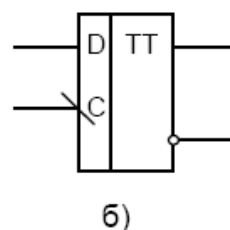
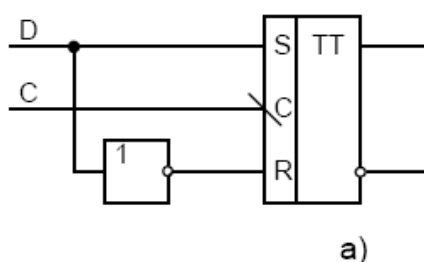
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого Т-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого D-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого JK-триггера;

10.



- Функциональная схема и условно-графическое обозначение

асинхронного статического RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера с инверсным входом;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического D-триггера;

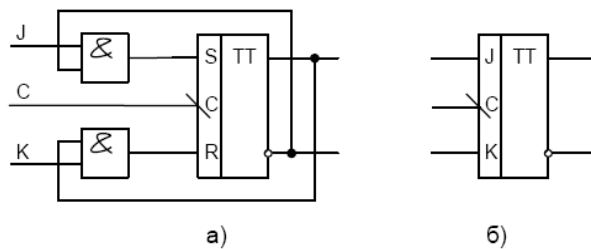
- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого T-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого D-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого JK-триггера;

11.



- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение асинхронного статического RS-триггера с инверсным входом;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного статического D-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого RS-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого T-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого D-триггера;

- Функциональная схема и условно-графическое обозначение синхронного двухступенчатого JK-триггера

7.2.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Электрические импульсные сигналы. Основные определения и классификация. Параметры импульсных сигналов.

2. Принципы цифровой обработки сигналов. Характеристики цифровых сигналов.

3. Понятия о логических функциях и логических устройствах. Аксиомы алгебры логики.

4. Способы задания логических функций. Базовые логические функции. Функционально полные системы.

5. Базовые логические элементы. Условно-графические обозначения базовых логических элементов по ГОСТ 2.743-91 и по зарубежным стандартам.

6. Способы минимизации логических функций. Метод карт Карно. Пример.

7. Минимизация логических функций. Использование факультативных условий. Пример.

8. Полупроводниковые элементы импульсных и цифровых устройств.

9. Интегральные компоненты цифровых устройств. Классификация цифровых интегральных схем.

10. Кодопреобразователи общего вида. Шифраторы, дешифраторы.

11. Мультиплексоры и демультиплексоры.

12. Арифметические сумматоры.

13. Последовательные цифровые устройства. Методы проектирования последовательных устройств.

14. Асинхронные RS-триггеры с прямыми входами. Таблица функционирования, характеристическое уравнение, функциональная схема.

15. Асинхронные RS-триггеры с инверсными входами. Таблица функционирования, характеристическое уравнение, функциональная схема.

16. Классификация синхронных триггеров. Условно-графические обозначения синхронных триггеров по ГОСТ 2.743-91.

17. Синхронные RS-триггеры триггеры со статическим управлением. Таблица функционирования, условно-графическое обозначение, временная диаграмма триггера.

18. Синхронные D-триггеры триггеры со статическим управлением. Таблица функционирования, условно-графическое обозначение, временная диаграмма триггера.

19. Синхронные RS-триггеры с динамическим управлением. Таблица функционирования, условно-графическое обозначение, временная диаграмма триггера.

20. Синхронные D-триггеры с динамическим управлением. Таблица функционирования, условно-графическое обозначение, временная диаграмма триггера.

21. Синхронные JK-триггеры с динамическим управлением. Таблица функционирования, условно-графическое обозначение, временная диаграмма триггера.

22. Синхронные T-триггеры с динамическим управлением на базе JK-триггера. Таблица функционирования, условно-графическое обозначение, временная диаграмма триггера.

23. Таблица функционирования JK-триггера в интегральном исполнении.

Пример.

24.Классификация, структурные схемы и функциональные характеристики регистров.

25.Классификация счетчиков. Таблица состояний и функциональная схема асинхронного суммирующего счетчика с $K_{сч} = 2^N$.

26.Таблица состояний и функциональная схема асинхронного вычитающего счетчика с $K_{сч} = 2^N$.

27.Метод синтеза асинхронных счетчиков с произвольным модулем счета.

Пример.

28.Таблица состояний и функциональная схема синхронного суммирующего счетчика с $K_{сч} = 2^N$.

29.Метод синтеза синхронных счетчиков с произвольным модулем счета.

Пример.

7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

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

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов - («не зачтено»).

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

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

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

7.2.7. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные понятия и определения	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
2	Алгебра логики, логические функции	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
3	Схемотехника электронных компонентов цифровых устройств. Схемотехника импульсных устройств.	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
4	Комбинационные логические устройства	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ
5	Последовательные цифровые устройства,	ПК-2, ПК-3	Тест, защита

	триггеры		лабораторных работ
6	Функциональные узлы последовательностных цифровых устройств	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

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

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители.	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
Основная литература				
1	Новожилов О.П.	Новожилов О.П. Основы цифровой техники: учебное пособие. – М.: ИП Радиософт, 2004. – 528 с.	2004 Печ.	0,4
2	Горбатенко В.В	Горбатенко В.В. Цифровые и импульсные устройства: практикум. Учебное пособие. TVSP P2 2016.pdf	2017 Электронный ресурс	1
Дополнительная литература				
2	Кнох В.Я., Корчагин Ю.Э.	Кнох В.Я., Корчагин Ю.Э. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС: учеб.	2011	0,8

		пособие / В.Я. Кнох. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2011. 181 с.		
Методическая литература				
3	Проскуряков Ю.Д.	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.	2015 Электронный ресурс	1
Программное обеспечение и интернет ресурсы				
4		Программы автоматизированного проектирования и моделирования радиоэлектронных устройств из набора пакетов прикладных программ свободного доступа		

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:

- Пакет прикладных программ схемотехнического моделирования MicroCAP-10
- Пакет прикладных программ MathCad-15
- Базы данных РЭИ информационнотелекоммуникационной сети «Интернет»

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

Лаборатория импульсной техники с необходимым оборудованием, дисплейный класс.

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

По дисциплине «Элементная база электроники» .

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; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому 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.
--	---