

**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

«Электроника и микропроцессорная техника»

**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

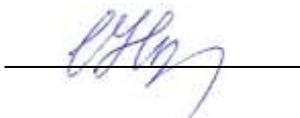
**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы

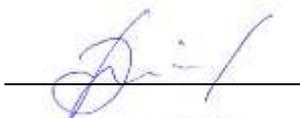


Родионов О.В.



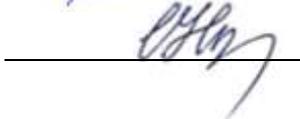
Новикова Е.И.

Заведующий кафедрой Си-  
стемного анализа и управ-  
ления в медицинских си-  
стемах



Коровин Е.Н.

Руководитель ОПОП



Новикова Е.И.

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

знакомство с принципами работы основных электронных и микропроцессорных устройств, формирование навыков расчетов, экспериментальных исследований, проектирования и разработки принципиальных электрических схем и микропроцессорных устройств с использованием современных средств вычислительной техники и новых информационных технологий.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- изучение характеристик и параметров полупроводниковых приборов;
- приобретение знаний в области схемотехнического проектирования электронных устройств;
- формирование навыков оценки характеристик микропроцессорных устройств;
- изучение и приобретение навыков разработки программного обеспечения микропроцессорных систем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Электроника и микропроцессорная техника» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника» 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.

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-2	знать назначение и характеристики базовых элементов и основных функциональных узлов электронных схем
	уметь читать принципиальные электрические схемы электронных устройств; выбирать тип элементов по назначению, объяснять принципы функционирования элементов электронной техники
	владеть навыками обработки и передачи сигналов и исследования их характеристик

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-3	знать принципы построения цифровых вычислительных устройств; микропроцессоры и микроконтроллеры
	уметь рассчитывать и проектировать принципиальные электрические схемы
	владеть навыками расчета и проектирования устройств

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электроника и микропроцессорная техника» составляет 6 з.е.

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	108	54	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	54	18
<b>Курсовой проект</b>	+	+	
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	зачет	экзамен
Общая трудоемкость:			
академические часы	216	108	108
зач. ед.	6	3	3

##### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	10	10
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	197	197
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	216	216
зач. ед.	6	6

## 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	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Базовые элементы аналоговых и цифровых устройств	Общие понятия электроники. Предмет дисциплины и его задачи. Понятие радиоэлектронного элемента, устройства, функциональной группы. Резисторы. Конденсаторы. Индуктивности и трансформаторы.	2	2	-	6	10
2	Общая характеристика и параметры полупроводниковых приборов	Понятие полупроводников. Принцип действия и классификация полупроводниковых приборов. Диоды. Вольтамперные характеристики диодов. Биполярные транзисторы. Физические процессы в транзисторах. Схемы включения транзистора. Н-параметры транзисторов. Динамические характеристики биполярного транзистора. Полевые транзисторы. Устройство и принцип действия полевого транзистора. Устройство полевого транзистора с управляющим <i>p-n</i> -переходом. Динамические характеристики полевых транзисторов.	6	6	4	4	20
3	Электронные усилители.	Классификация усилителей. Основные характеристики усилителей. Статический режим работы усилительных каскадов. Однокаскадные усилители. Основные положения теории обратной связи применительно к усилителям.	4	4	5	7	20
4	Операционные усилители	Устройство и принцип действия (ОУ). Основные характеристики операционных усилителей. Динамические свойства ОУ. Динамические характеристики ОУ.	2	2	5	8	17
5	Преобразовательные цепи и устройства.	Выпрямители. Основные схемы выпрямления. Стабилизаторы напряжения и тока.	2	2	-	7	11

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
6	Генераторы.	Генераторы электрических колебаний и их основные схемы. Генераторы с самовозбуждением. Кварцевые генераторы.	2	2	4	6	14
7	Фильтры	Фильтры электрических сигналов и их характеристики. Эффект резонанса в последовательных и параллельных фильтрах.	2	2	-	9	13
8	Схемотехника запоминающих устройств	Классификация запоминающих устройств и их основные характеристики. Качественные показатели, характеризующие запоминающие устройства, и принцип их работы. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Программируемые масочные ПЗУ.	4	6	-	6	16
9	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	Сопряжение аналоговых и цифровых схем. Основные принципы преобразования. Основные схемы аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Основные схемы ЦАП и области их применения.	4	-	-	6	10
10	Принципы построения цифровых устройств и систем с микропроцессорным управлением.	Принципы обработки информации в вычислительной технике. Примеры построения вычислительных устройств.	2	2	4	8	16
11	Микропроцессоры и микроконтроллеры.	Понятие микропроцессора, контроллера, микро-ЭВМ и ПВМ. Основные характеристики микропроцессора. Общая классификация микропроцессоров и их применение. Архитектура микропроцессора. Базовые и функциональные узлы микропроцессора. Структура микропроцессора. Способы обмена информацией в микропроцессорной системе. Техника ввода-вывода.	6	8	14	5	33
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>180</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Базовые элементы аналоговых и цифровых устройств	Общие понятия электроники. Предмет дисциплины и его задачи. Понятие радиоэлектронного элемента, устройства, функциональной группы. Резисторы. Конденсаторы. Индуктивности и трансформаторы.	1	-	-	9	10
2	Общая характеристика и параметры полупроводниковых приборов	Понятие полупроводников. Принцип действия и классификация полупроводниковых приборов. Диоды. Вольтамперные характеристики диодов. Биполярные транзисторы. Физические процессы в транзисторах. Схемы включения транзистора. H-параметры транзисторов. Динамические характеристики биполярного транзистора. Полевые транзисторы. Устройство и принцип действия полевого транзистора. Устройство полевого транзистора с управляющим <i>p-n</i> -переходом. Динамические характеристики полевых транзисторов.	1	-	4	15	20
3	Электронные усилители	Классификация усилителей. Основные характеристики усилителей. Статический режим работы усилительных каскадов. Однокаскадные усилители. Основные положения теории обратной связи применительно к усилителям.	-	1	-	19	20
4	Операционные усилители	Устройство и принцип действия (ОУ). Основные характеристики операционных усилителей. Динамические свойства ОУ. Динамические характеристики ОУ.	-	-	-	17	17
5	Преобразовательные цепи и устройства.	Выпрямители. Основные схемы выпрямления. Стабилизаторы напряжения и тока.	-	-	-	11	11
6	Генераторы	Генераторы электрических колебаний и их основные схемы. Генераторы с самовозбуждением. Кварцевые генераторы.	-	-	-	14	14

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
7	Фильтры	Фильтры электрических сигналов и их характеристики. Эффект резонанса в последовательных и параллельных фильтрах.	-	-	-	13	13
8	Схемотехника запоминающих устройств	Классификация запоминающих устройств и их основные характеристики. Качественные показатели, характеризующие запоминающие устройства, и принцип их работы. Постоянные ПЗУ. Программируемые масочные ПЗУ.	-	-	-	16	16
9	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	Сопряжение аналоговых и цифровых схем. Основные принципы преобразования. Основные схемы АЦП. Основные схемы ЦАП и области их применения.	-	-	-	10	10
10	Принципы построения цифровых устройств и систем с микропроцессорным управлением.	Принципы обработки информации в вычислительной технике. Примеры построения вычислительных устройств.	-	-	-	16	16
11	Микропроцессоры и микроконтроллеры.	Понятие микропроцессора, контроллера, микро-ЭВМ и ПВМ. Основные характеристики микропроцессора. Общая классификация микропроцессоров и их применение. Архитектура микропроцессора. Базовые и функциональные узлы микропроцессора. Структура микропроцессора. Способы обмена информацией в микропроцессорной системе. Техника ввода-вывода.	-	1	-	32	33
<b>Итого</b>			<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>197</b>	<b>207</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ и практических занятий

### Очная форма обучения

#### - лабораторные работы

1. Лабораторная работа № 1. «Исследование биполярного транзистора».
2. Лабораторная работа № 2. «Исследование усилителей электрических сигналов на биполярных транзисторах».

3. Лабораторная работа № 3. «Применение операционных усилителей».
4. Лабораторная работа № 4. «Построение модели генератора прямоугольных импульсов заданной частоты».
5. Отчетное обобщающее занятие
6. Лабораторная работа № 5. «Знакомство с интегрированной средой программирования микроконтроллеров семейства PICmicro».
7. Лабораторная работа № 6. «Разработка программы для микроконтроллера PIC16F84 и ее отладка посредством интегрированной среды».
8. Лабораторная работа № 7. «Изучение структуры команд микроконтроллера PIC16F84 на примере расчета подпрограммы задержки».
9. Лабораторная работа № 8. «Разработка программы для микроконтроллера PIC16C54».

**- практические занятия:**

1. Резисторы. Конденсаторы. Индуктивности и трансформаторы. Их электрические характеристики и основные схемы соединения.
2. Разновидности полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды. Специальные типы полупроводниковых диодов.
3. Динамические свойства транзистора в усилительном режиме. Основные параметры биполярных транзисторов.
4. Основные параметры полевых транзисторов и их ориентировочные значения.
5. Однокаскадные усилители. Повторители напряжения. Повторители тока. Двухкаскадные усилители.
6. Способы термостабилизации усилительного каскада.
7. Аналоговые компараторы напряжений. Устройство и принцип действия. Характеристики аналоговых компараторов. Классификация компараторов. Применение аналоговых компараторов напряжения.
8. Параметрические стабилизаторы напряжения. Параллельный стабилизатор с регулирующим транзистором. Стабилизатор постоянного тока. Импульсные источники питания.
9. Генераторы напряжения заданной формы. Мультивибраторы. Блокинг-генераторы. Задающие генераторы.
10. Активные фильтры. Основные свойства. Схемы активных фильтров.
11. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Динамические и статические ОЗУ.
12. ПЗУ, программируемые пользователем. Перепрограммируемые ПЗУ.
13. Внешние запоминающие устройства (ВЗУ). Классификация, структура и практическое применение в электронных устройствах ВЗУ.

14. Электронные измерительные приборы. Применение микропроцессорных систем в средствах измерения.

15. Программное обеспечение микропроцессорных систем. Кодирование команд микропроцессора.

16. Особенности программного и микропрограммного управления. Система команд микропроцессора и классификация команд.

17. Организация прерываний в микро-ЭВМ. Организация стековой и буферной памяти.

18. Обобщающее занятие.

### **Заочная форма обучения**

#### **- лабораторные работы**

1. Лабораторная работа № 1. «Исследование биполярного транзистора».

2. Лабораторная работа № 2. «Исследование усилителей электрических сигналов на биполярных транзисторах».

#### **- практические занятия:**

1. Однокаскадные усилители. Повторители напряжения. Повторители тока. Двухкаскадные усилители.

2. Организация прерываний в микро-ЭВМ. Организация стековой и буферной памяти.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения, в 7 семестре для заочной формы обучения.

Тематика курсового проекта: «Моделирование, расчет и анализ принципиальных электрических схем».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- закрепления, расширения и углубления теоретических знаний;

- приобретение практических навыков использования системных методов при решении практических задач, связанных с проектированием и исследованием электрических схем;

- изучение и овладение навыками использования современных информационных технологий проектирования электрических схем;

- получение самостоятельных навыков использования различных информационных источников: специальной литературой, стандартов, справочников.

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

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

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

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать назначение и характеристики базовых элементов и основных функциональных узлов электронных схем	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь читать принципиальные электрические схемы электронных устройств; выбирать тип элементов по назначению, объяснять принципы функционирования элементов электронной техники	Решение стандартных практических задач на практических и лабораторных занятиях, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками обработки и передачи сигналов и исследования их характеристик	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать принципы построения цифровых вычислительных устройств; микропроцессоры и микроконтроллеры	Активная работа на практических и лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь рассчитывать и проектировать принципиальные электрические схемы	Решение стандартных практических задач на практических и лабораторных занятиях, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками расчета и проектирования устройств	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	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 по двухбалльной системе:

«зачтено»,

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	знать назначение и характеристики базовых элементов и основных функциональных узлов электронных схем	Тест	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь читать принципиальные электрические схемы электронных устройств; выбирать тип элементов по назначению, объяснять принципы функционирования элементов электронной техники	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками обработки и передачи сигналов и исследования их характеристик	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать принципы построения цифровых вычислительных устройств; микропроцессоры и микроконтроллеры	Тест	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь рассчитывать и проектировать принципиальные электрические схемы	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками расчета и проектирования устройств	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы и в 7 для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать назначение и характеристики базовых элементов и основных функциональных узлов электронных схем	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь читать принципиальные электрические схемы электронных устройств; выбирать тип элементов по назначению, объяснять принципы функционирования элементов электронной техники	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками обработки и передачи сигналов и исследования их характеристик	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать принципы построения цифровых вычислительных устройств; микропроцессоры и микроконтроллеры	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь рассчитывать и проектировать принципиальные электрические схемы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками расчета и проектирования устройств	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **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.** Зависимость угла сдвига фазы между выходным и входным напряжениями от частоты

- а) амплитудно-частотная характеристика,
- б) фазо-частотная характеристика,
- в) амплитудно-фазовая характеристика,
- г) амплитудная характеристика.

**6.** Зависимость амплитудного значения напряжения первой гармоники выходного напряжения от амплитуды синусоидального входного напряжения.

- а) амплитудно-частотная характеристика,
- б) фазо-частотная характеристика,

- в) амплитудно-фазовая характеристика,
- г) амплитудная характеристика.

**7.** Интегральные микросхемы, предназначенные для сравнения двух напряжений и выдачи результата сравнения в логической форме: больше или меньше.

- а) биполярный транзистор,
- б) полупроводниковый диод,
- в) компаратор,
- г) модулятор.

**8.** Процесс отображения информационного сигнала в одном из параметров другого колебания, которое используется в качестве переносчика информации.

- а) усиление,
- б) модуляцией,
- в) добротность,
- г) стабилизацией.

**9.** Зависимость модуля коэффициента усиления от частоты входного сигнала.

- а) амплитудно-частотная характеристика,
- б) фазо-частотная характеристика,
- в) амплитудно-фазовая характеристика,
- г) амплитудная характеристика.

**10.** Режим, при котором один из переходов биполярного транзистора смещен в прямом направлении приложенным к нему внешним напряжением, а другой — в обратном направлении.

- а) активный,
- б) отсечки,
- в) насыщения.

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

**1.** У эмиттерного повторителя коэффициентом усиления

- а) по напряжению  $=1$ ,
- б) по току  $K=1$ ,
- в) по мощности  $K=1$ .

**2.** Коэффициент передачи по току биполярных транзисторов

а) 
$$h_{11} = \frac{U_{БЭ}}{I_B} \Big|_{U_{КЭ}=0},$$

$$\text{б) } h_{12} = \left. \frac{U_{БЭ}}{U_{КЭ}} \right|_{I_B=0},$$

$$\text{в) } h_{21} = \left. \frac{I_K}{I_B} \right|_{U_{КЭ}=0},$$

$$\text{г) } h_{22} = \left. \frac{I_{Э}}{U_{КЭ}} \right|_{I_B=0}.$$

3. Коэффициент обратной связи по напряжению биполярных транзисторов

$$\text{а) } h_{11} = \left. \frac{U_{БЭ}}{I_B} \right|_{U_{КЭ}=0},$$

$$\text{б) } h_{12} = \left. \frac{U_{БЭ}}{U_{КЭ}} \right|_{I_B=0},$$

$$\text{в) } h_{21} = \left. \frac{I_K}{I_B} \right|_{U_{КЭ}=0},$$

$$\text{г) } h_{22} = \left. \frac{I_{Э}}{U_{КЭ}} \right|_{I_B=0}.$$

4. Основными параметрами варикапа являются:

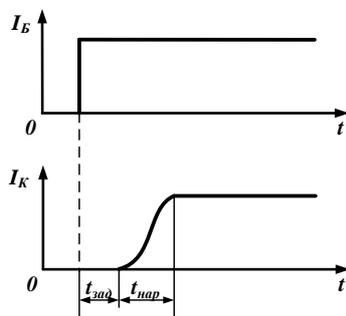
а) начальная емкость  $C_0$ ,

б) добротность  $Q_C$ ,

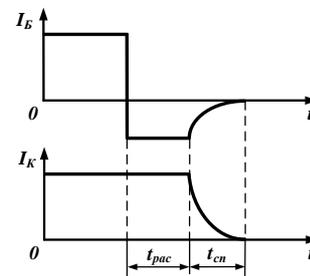
в) коэффициент перекрытия по емкости  $K_C$ ,

г) температурный коэффициент напряжения стабилизации.

5. Процессы включения транзисторного ключа

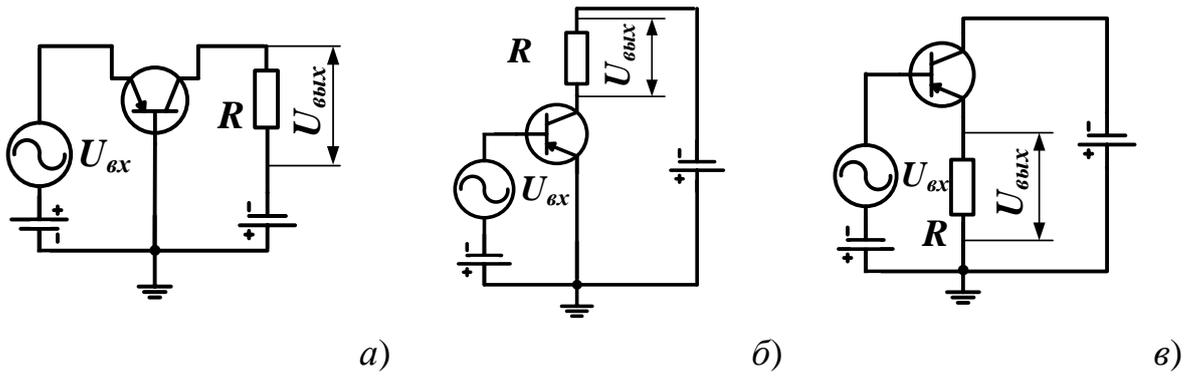


а)

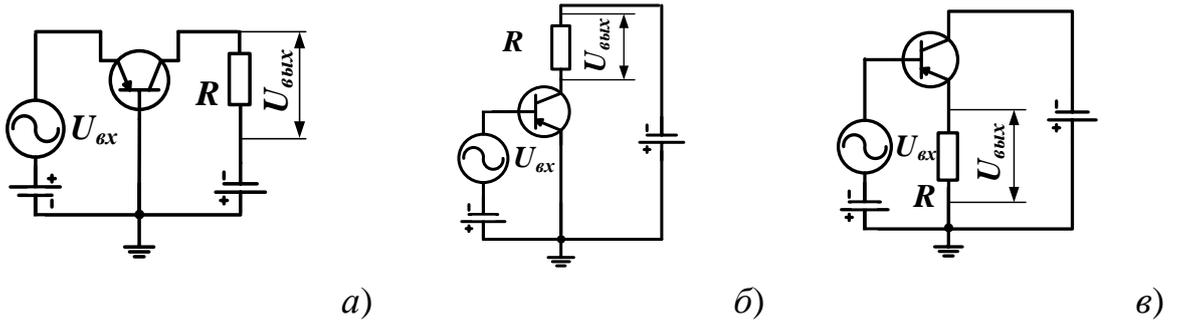


б)

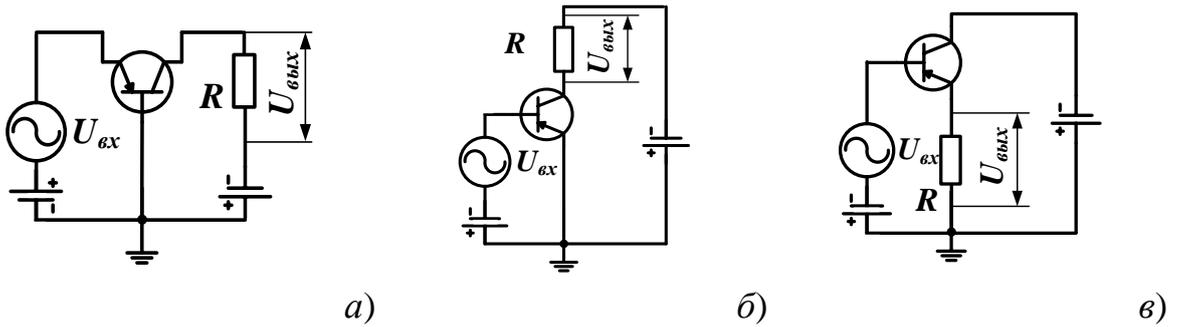
6. Схема включения транзистора с общей базой



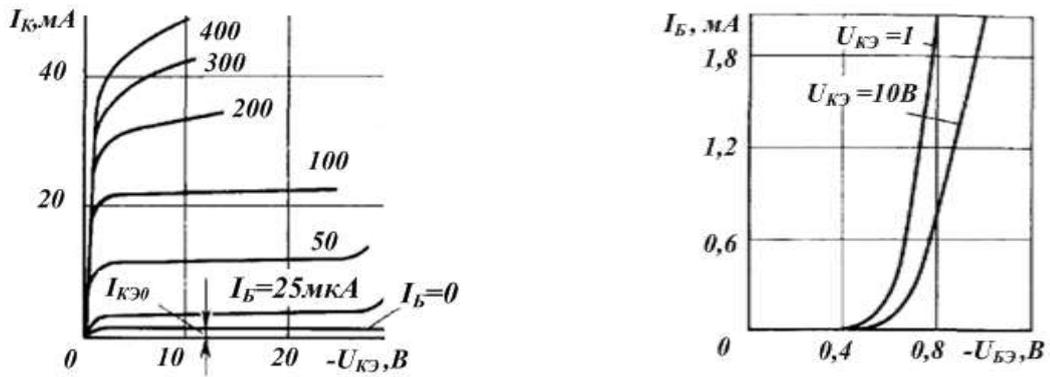
7. Схема включения транзистора с общим эмиттером



8. Схема включения транзистора с общим коллектором



9. Выходные характеристики транзистора, включенного по схеме с ОЭ

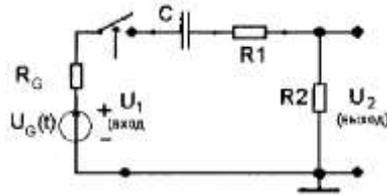


10. Интегральные микросхемы компараторов по совокупности параметров общего применения

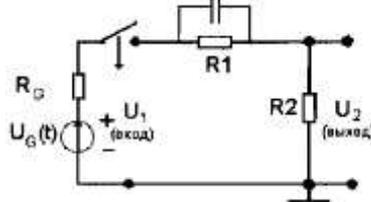
- $t_{3Д.Р.} < 300$  нс,  $K_V < 100$  дБ;
- $t_{3Д.Р.} < 30$  нс;
- $K_V > 100$  дБ,  $e_{см} < 3$  мВ,  $\Delta I_{вх} < 10$  нА.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

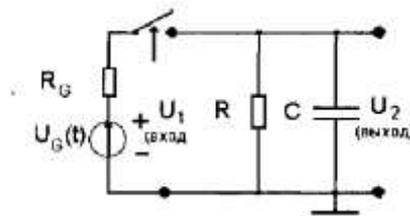
1. Нарисуйте зависимость напряжения  $U_{\text{вых}}$  после замыкания и размыкания ключей в схеме, приведенной на рисунке.



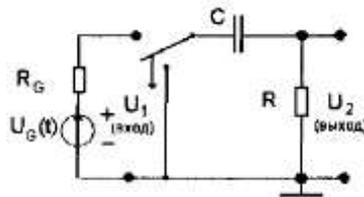
2. Нарисуйте зависимость напряжения  $U_{\text{вых}}$  после замыкания и размыкания ключей в схеме, приведенной на рисунке.



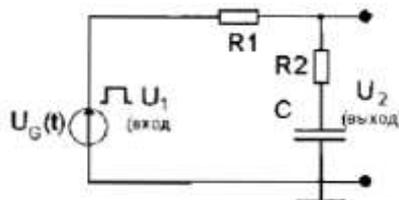
3. Нарисуйте зависимость напряжения  $U_{\text{вых}}$  после замыкания и размыкания ключей в схеме, приведенной на рисунке.



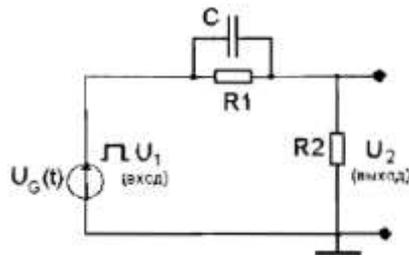
4. Нарисуйте зависимость напряжения  $U_{\text{вых}}$  после замыкания и размыкания ключей в схеме, приведенной на рисунке.



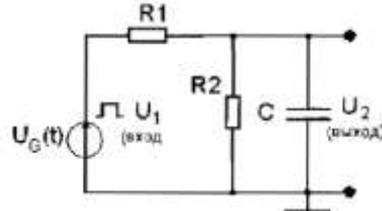
5. Нарисуйте выходные импульсы напряжения, которые получатся при подаче на вход следующих RC-цепочек прямоугольных импульсов.



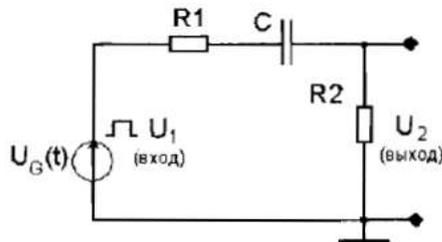
6. Нарисуйте выходные импульсы напряжения, которые получатся при подаче на вход следующих RC-цепочек прямоугольных импульсов.



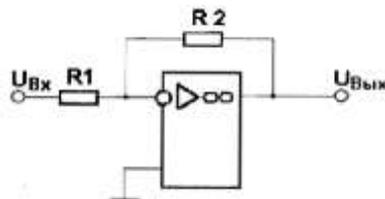
7. Нарисуйте выходные импульсы напряжения, которые получатся при подаче на вход следующих RC-цепочек прямоугольных импульсов.



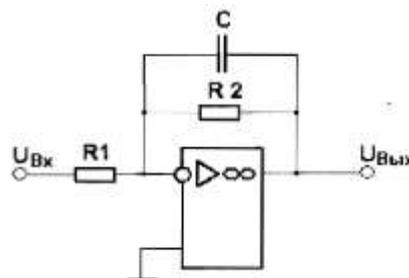
8. Нарисуйте выходные импульсы напряжения, которые получатся при подаче на вход следующих RC-цепочек прямоугольных импульсов.



9. Для инвертирующего усилителя рассчитать коэффициент усиления напряжения  $K_u$  и входное сопротивление  $R_{вх}$  при  $R_1=10\text{кОм}$ ,  $R_2=100\text{кОм}$ .



10. Для схемы, представленной на рисунке, рассчитать значения выходного напряжения в момент окончания входного сигнала  $K_{y,u}=50$ ,  $R_{вх}=2\text{кОм}$ ,  $R_1=2\text{кОм}$ ,  $R_2=2\text{МОм}$ ,  $C=100\text{пФ}$ , если на вход подан идеальный прямоугольный импульс с амплитудой  $U_m=1\text{ В}$  и длительностью  $t_{и}=10\text{ мкс}$ .



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

1. Общие понятия электроники. Понятие радиоэлектронного элемента, устройства, функциональной группы. Резисторы. Конденсаторы. Их элек-

трические характеристики и основные схемы соединения.

2. Варисторы. Вариконд
3. Индуктивности и трансформаторы. Основные электрические характеристики.
4. Понятие полупроводников. Принцип действия и классификация полупроводниковых приборов. Диоды. Вольтамперные характеристики диодов.
5. Варикап. Основные параметры варикапа. Добротность варикапа.
6. Стабилитроны и тиристоры. Область применения и основные характеристики. Светоизлучающие диоды.
6. Обращенный диод. Фотодиод. Термисторы и варисторы.
7. Биполярные транзисторы. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Статические характеристики и параметры биполярных транзисторов.
8. Транзисторный переключатель.
9. Полевые транзисторы. Классификация и характеристики полевых транзисторов. МОП-транзисторы.
10. Виды пробоев. Защита транзисторов от пробоя.
11. Назначение, классификация и основные параметры усилителей.
12. Обратная связь в усилителях.
13. Однокаскадные усилители. Повторители напряжения. Повторители тока.
14. Двухкаскадные усилители. Усилители переменного и постоянного тока.
15. Усилители мощности. Специальные режимы работы транзисторов в усилительных каскадах.
16. Шумы электронных усилителей. Источники шумов. Коэффициент шума усилителя.
17. Дифференциальные усилители. Применение дифференциальных усилителей как схем расщепления фазы и в составе компараторов.
18. Предельная чувствительность усилителя. Согласование усилителя с источником сигнала по шуму.
19. Операционные усилители (ОУ). Основные характеристики ОУ. Область применения ОУ. Классификация ОУ.
20. Емкостные интеграторы с операционными усилителями.
21. Схемы на операционных усилителях. Передаточные характеристики ОУ.
22. Инвертирующий сумматор напряжения.
23. Выпрямители. Основные схемы выпрямления.
24. Стабилизаторы напряжения и тока.

25. Бестрансформаторные выпрямители.
26. Параметрические стабилизаторы напряжения. Параллельный стабилизатор с регулирующим транзистором. Стабилизатор постоянного тока.
27. Импульсные источники питания.
28. Интегральные стабилизаторы напряжения.
29. Фильтры электрических сигналов и их характеристики. Эффект резонанса в последовательных и параллельных фильтрах.
30. Активные фильтры. Основные свойства и схемы активных фильтров.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Общие понятия электроники. Понятие радиоэлектронного элемента, устройства, функциональной группы. Резисторы. Конденсаторы. Их электрические характеристики и основные схемы соединения.
2. Варисторы. Вариконд.
3. Индуктивности и трансформаторы. Основные электрические характеристики.
4. Понятие полупроводников. Принцип действия и классификация полупроводниковых приборов. Диоды. Вольтамперные характеристики диодов.
5. Варикап. Основные параметры варикапа. Добротность варикапа
6. Стабилитроны и тиристоры. Область применения и основные характеристики. Светоизлучающие диоды
6. Обращенный диод. Фотодиод. Термисторы и варисторы
7. Биполярные транзисторы. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Статические характеристики и параметры биполярных транзисторов.
8. Транзисторный переключатель.
9. Полевые транзисторы. Классификация и характеристики полевых транзисторов. МОП-транзисторы.
10. Виды пробоев. Защита транзисторов от пробоя.
11. Назначение, классификация и основные параметры усилителей.
12. Обратная связь в усилителях
13. Однокаскадные усилители. Повторители напряжения. Повторители тока.
14. Двухкаскадные усилители. Усилители переменного и постоянного тока.
15. Усилители мощности. Специальные режимы работы транзисторов в усилительных каскадах.
16. Шумы электронных усилителей. Источники шумов. Коэффициент шума усилителя

17. Дифференциальные усилители. Применение дифференциальных усилителей как схем расщепления фазы и в составе компараторов.
18. Предельная чувствительность усилителя. Согласование усилителя с источником сигнала по шуму
19. Операционные усилители (ОУ). Основные характеристики ОУ. Область применения ОУ. Классификация ОУ.
20. Емкостные интеграторы с операционными усилителями.
21. Схемы на операционных усилителях. Передаточные характеристики ОУ.
22. Инвертирующий сумматор напряжения
23. Выпрямители. Основные схемы выпрямления.
24. Стабилизаторы напряжения и тока.
25. Бестрансформаторные выпрямители
26. Параметрические стабилизаторы напряжения. Параллельный стабилизатор с регулирующим транзистором. Стабилизатор постоянного тока.
27. Импульсные источники питания
28. Интегральные стабилизаторы напряжения
29. Фильтры электрических сигналов и их характеристики. Эффект резонанса в последовательных и параллельных фильтрах
30. Активные фильтры. Основные свойства и схемы активных фильтров.
31. Генераторы электрических колебаний и их основные схемы. Генераторы с самовозбуждением.
32. Кварцевые генераторы. Измерительные генераторы.
33. Генераторы напряжения заданной формы. Мультивибраторы. Блокинг-генераторы. Задающие генераторы.
34. Классификация запоминающих устройств и их основные характеристики. Качественные показатели, характеризующие запоминающие устройства, и принцип их работы.
35. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ).
36. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).
37. Внешние запоминающие устройства (ВЗУ).
38. Сопряжение аналоговых и цифровых схем. Основные принципы преобразования.
39. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).
40. Принципы обработки информации в вычислительной технике.
41. Электронные измерительные приборы.
42. Понятие микропроцессора, контроллера, микро-ЭВМ и ПЭВМ. Основные характеристики микропроцессора.
43. Общая классификация микропроцессоров и их применение

44. Архитектура микропроцессора. Базовые и функциональные узлы микропроцессора.
45. Структура микропроцессора.
46. Особенности программного и микропрограммного управления.
47. Система команд микропроцессора и классификация команд
48. Способы обмена информацией в микропроцессорной системе. Техника ввода-вывода.
49. Организация прерываний в микро-ЭВМ. Организация стековой и буферной памяти.
50. Методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств.

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

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 2 стандартные задачи и 1 прикладной задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, стандартные задачи оцениваются в 2 баллов (2 баллов верное решение и 2 баллов за верный ответ), прикладная задача оценивается в 8 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 22.

1. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 15 баллов.
2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 22 баллов

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 3 баллов (3 баллов верное решение и 3 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 40.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 23 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 24 до 29 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 30 до 35 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 36 до 40 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Базовые элементы аналоговых и цифровых устройств	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Общая характеристика и параметры полупроводниковых приборов	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
3	Электронные усилители.	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Операционные усилители	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
5	Преобразовательные цепи и устройства.	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
6	Генераторы.	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
7	Фильтры	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
8	Схемотехника запоминающих устройств	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
9	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
10	Принципы построения цифровых устройств и систем с микропроцессорным управлением.	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
11	Микропроцессоры и микроконтроллеры.	ПК-2, ПК-3	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту

### 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 40 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 40 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно ме-

тодики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

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

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

1. Новикова Е.И. Основы электроники и микропроцессорной техники: учеб. пособие / Е.И. Новикова, О.В. Родионов. Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. 178 с.

2. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учеб. Для ВУЗов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев – М.: Высш. шк, 2005

3. Методические указания 457-2015 к выполнению курсового проекта по дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» для студентов направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Е. И. Новикова, О. В. Родионов. Воронеж, 2015

4. Методические указания 170-2013 к выполнению лабораторной работы № 1 по дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Е. И. Новикова, О. В. Родионов. Воронеж, 2013

5. Методические указания 201-2013 к выполнению лабораторной работы № 2 по дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Е. И. Новикова, О. В. Родионов. Воронеж, 2013

6. Методические указания 87-2014 к выполнению лабораторной работы № 3 по дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Е. И. Новикова, О. В. Родионов. Воронеж, 2014

7. Методические указания 132-2017 к выполнению лабораторной работы № 5 по дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» для студентов направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Е. И. Новикова, О. В. Родионов. Воронеж, 2017

8. Изучение структуры команд микроконтроллера  $\text{pic16c84}$  на примере расчета подпрограммы задержки: методические указания к выполнению ла-

бораторной работы № 6 по дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» для студентов направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (профиль «Биотехнические и медицинские аппараты и системы») очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Е. И. Новикова, О. В. Родионов. Воронеж, 2018. - 20 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:**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, программы автоматизированного проектирования и моделирования радиоэлектронных устройств из набора пакетов прикладных программ свободного доступа (например, Multisim Live).

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 «Электроника и микропроцессорная техника» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета электрических схем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в

соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

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

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
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 начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.