

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Бурковский А.В.
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Электроника»

Направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль Управление и информатика в технических системах

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

Виталин /Питолин В.М./

Заведующий кафедрой
Электропривода,
автоматики и управления в
технических системах

Бурковский В.Л. /Бурковский В.Л./

Руководитель ОПОП

Мурзинов Ю.В. /Мурзинов Ю.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины подготовка студентов к инженерной деятельности по анализу и разработке типовых электронных устройств для управления в технических системах

1.2. Задачи освоения дисциплины

- 1.2.1- изучение основных принципов построения систем на основе электронных устройств;
- 1.2.2- изучение принципа действия и основных характеристик элементов аналоговых и цифровых схем;
- 1.2.3- изучение методов экспериментального исследования и наладки электронных устройств;
- 1.2.4- изучение принципов проектирования электронных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электроника» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электроника» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-7 - Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|-------------|--|
| ОПК-7 | знать элементную базу и методы разработки электронных устройств при проектировании систем автоматизации и управления, современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники |
| | уметь производить необходимые расчеты отдельных электронных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления |
| | владеть методами анализа и технологией разработки электронных устройств при проектировании систем автоматизации и управления |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электроника» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры | |
|-----------------------------------|-------------|----------|----|
| | | 4 | 5 |
| Аудиторные занятия (всего) | 108 | 54 | 54 |

| | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|
| В том числе: | | | |
| Лекции | 36 | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 36 | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 36 | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа | 81 | 18 | 63 |
| Курсовой проект | + | | + |
| Часы на контроль | 27 | - | 27 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой | + | + | + |
| Общая трудоемкость: | | | |
| академические часы | 216 | 72 | 144 |
| зач.ед. | 6 | 2 | 4 |

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 | Элементная база электронных устройств | Элементы электронных устройств: резисторы, конденсаторы, катушки, дроссели, трансформаторы | 2 | 2 | - | 2 | 6 |
| | | Полупроводниковые приборы: диоды, тиристоры | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| | | Полупроводниковые приборы: транзисторы | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| | | Полупроводниковые приборы: интегральные схемы | 2 | 4 | - | 4 | 10 |
| 2 | Источники вторичного питания электронных устройств (ИВЭП) | Структуры ИВЭП, их классификация и характеристики | 2 | - | - | 2 | 4 |
| | | Выпрямители ИВЭП | 2 | 2 | 5 | 4 | 13 |
| | | Трехфазные выпрямители | 2 | 2 | 5 | 3 | 12 |
| 3 | Аналоговые электронные устройства (АЭУ) | Классификация и характеристики АЭУ. Принцип электронного усиления. Схемы построения усилителей. Обратная связь в усилителях. | 4 | 2 | - | 6 | 12 |
| | | Резистивные каскады усиления напряжения. Их амплитудно-частотные характеристики. | 2 | 6 | 4 | 18 | 30 |
| | | Усилители постоянного тока. Интегральные операционные усилители (ОУ). | 2 | 2 | 4 | 6 | 14 |
| | | Электронные устройства на базе ОУ для усиления и преобразования сигналов. | 4 | 2 | 4 | 10 | 20 |
| 4 | Цифровые устройства | Цифровые логические элементы. Триггеры. | 2 | 2 | 6 | 4 | 14 |
| | | Двоичные счетчики. Сдвиговые регистры. Мультиплексоры и демультиплексоры. Сумматоры и полусумматоры. | 2 | 2 | - | 6 | 10 |
| | | Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Цифровые запоминающие устройства. | 2 | 2 | - | 8 | 12 |
| Итого | | | | 36 | 36 | 81 | 189 |

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Исследование характеристик неуправляемых полупроводниковых элементов электронных устройств.

Лабораторная работа № 2. Исследование характеристик управляемых полупроводниковых элементов электронных устройств.

Лабораторная работа № 3. Исследование однофазных неуправляемых выпрямителей.

Лабораторная работа № 4. Исследование трехфазного выпрямителя.

Лабораторная работа № 5. Исследование транзисторного усилителя напряжения.

Лабораторная работа № 6. Исследование усилительных устройств на базе ОУ.

Лабораторная работа № 7. Исследование аналоговых преобразователей на базе ОУ.

Лабораторная работа № 8. Исследование базовых логических элементов.

Лабораторная работа № 9. Исследование триггера.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре.

Примерная тематика курсового проекта: «Расчет усилителя низкой частоты на транзисторах»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- на основе данных технического задания на проектирование усилителя низкой частоты осуществить выбор требуемого типа транзистора (усилительного элемента);

- на основе анализа вольт-амперных характеристик выбранного типа транзистора выбрать режим его работы по постоянному току, обеспечивающий минимальные нелинейные искажения;

- рассчитать режим работы транзистора по постоянному току;

- рассчитать режим работы транзистора по переменному току;

- рассчитать параметры элементов электрической схемы усилителя;

- рассчитать усилительные и импедансные характеристики усилителя;

- проверить работу транзистора по условию его работы в недогруженном тепловом режиме.

Курсовой проект включает 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 |
|-------------|---|---------------------|------------------|---------------|
| ОПК-7 | знать элементную | тест | Выполнение работ | Невыполнение |

| | | | | |
|--|---|---------------------------|---|---|
| | базу и методы разработки электронных устройств при проектировании систем автоматизации и управления, современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники | | в срок, предусмотренный в рабочих программах | работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь производить необходимые расчеты отдельных электронных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления | решение стандартных задач | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть методами анализа и технологией разработки электронных устройств при проектировании систем автоматизации и управления | решение прикладных задач | 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 4, 5 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|-------------|--|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| ОПК-7 | знать элементную базу и методы разработки электронных устройств при проектировании систем автоматизации и управления, современные тенденции развития | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--|------------------|--|
| электроники, измерительной и вычислительной техники | | | | | | |
| уметь производить необходимые расчеты отдельных электронных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления | 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 методами анализа и технологией разработки электронных устройств при проектировании систем автоматизации и управления | 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 | |

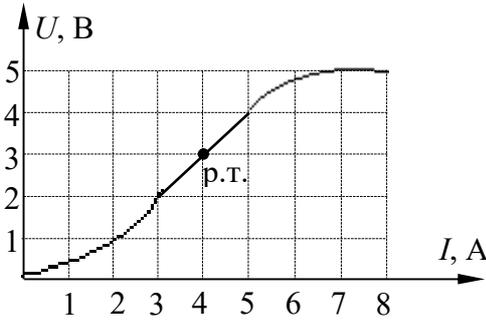
7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

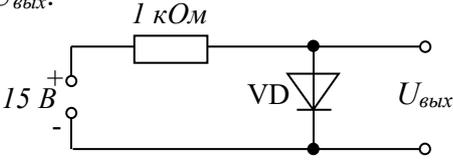
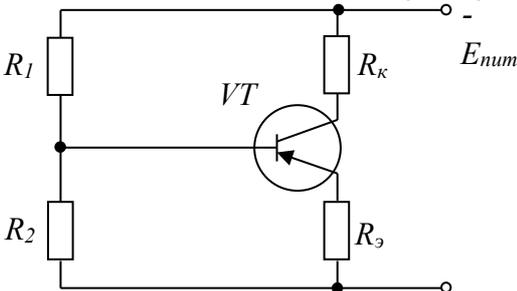
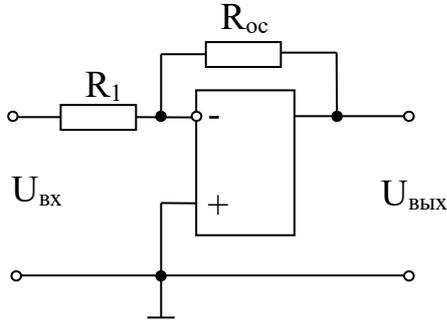
7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

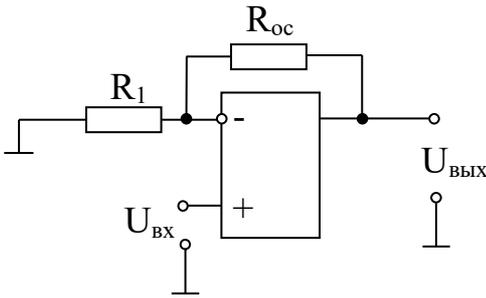
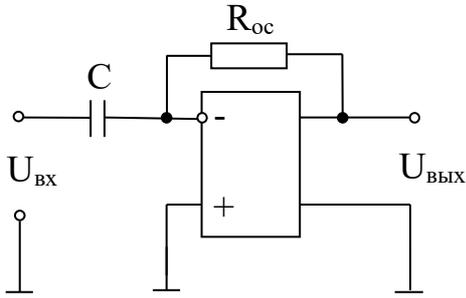
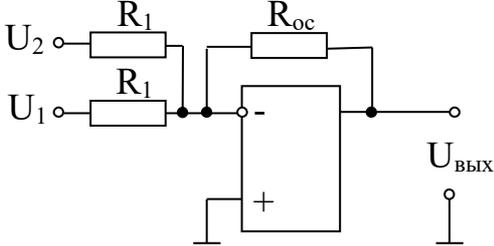
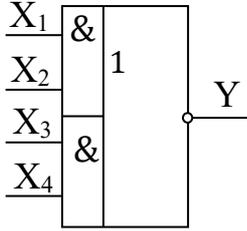
| | | |
|----|--|--|
| 1. | Чему равна мощность рассеивания активным сопротивлением R ? | а) $P = IR$; б) $P = I^2R$; в) $P = IR^2$; г) $P = UR$; д) $P = \frac{I^2}{R}$. |
| 2. | Чему равна энергия электрического поля конденсатора C ? | а) $W_C = UC$; б) $W_C = \frac{U}{C}$; в) $W_C = \frac{U^2C}{2}$; г) $W_C = C^2U$; д) $W_C = \frac{C^2}{U}$. |
| 3. | Укажите правильные соотношения между токами и напряжениями первичной и вторичной обмоток трансформатора (w_1 и w_2 – число их витков) | а) $u_1/u_2 = w_2/w_1$; $I_1/I_2 = w_1/w_2$; б) $u_1/u_2 = w_1/w_2$; $I_1/I_2 = w_2/w_1$; в) $u_1/u_2 = w_1/w_2$; $I_1/I_2 = w_1/w_2$; г) $u_1/u_2 = w_2/w_1$; $I_1/I_2 = w_2/w_1$; д) $u_1/u_2 = I_1/I_2$. |
| 4. | Укажите обозначение германиевого | а) 2Т324Б; |

| | | |
|-----|---|---|
| | транзистора | б) 176УН2А; в) КС139А; г) ГТ109А; д) КТ331Б. |
| 5. | Какие из схем включения биполярного транзистора обеспечивают усиление по напряжению? | а) ОЭ; б) ОБ; в) ОК; г) ОЭ, ОБ; д) ОЭ, ОК. |
| 6. | Укажите правильные параметры идеального операционного усилителя | а) $R_{вх} \rightarrow \infty$; $R_{вых} = 0$; $K \rightarrow \infty$; б) $R_{вх} = 0$; $R_{вых} = 0$; $K > 1$; в) $R_{вх} \rightarrow \infty$; $R_{вых} \rightarrow \infty$; $K \rightarrow \infty$; г) $R_{вх} \rightarrow \infty$; $R_{вых} = 0$; $K = 1$; д) $R_{вх} = 0$; $R_{вых} \rightarrow \infty$; $K \rightarrow \infty$. |
| 7. | Какой режим работы транзистора обеспечивает минимальные нелинейные искажения? | а) С; б) А; в) В; г) Д; д) АВ. |
| 8. | Чем обусловлен спад амплитудно-частотной характеристики усилителя на низких частотах? | а) свойствами транзисторов; б) наличием обратной связи; в) емкостью нагрузки; г) наличием разделительных конденсаторов; д) резисторами в коллекторных цепях. |
| 9. | В каком режиме работают транзисторы в цифровых устройствах? | а) А; б) В; в) АВ; г) Д; д) С. |
| 10. | Какое из указанных цифровых устройств является бистабильным? | а) логический элемент И-НЕ; б) логический элемент ИЛИ; в) триггер; г) шифратор; д) логический элемент И-ИЛИ. |

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

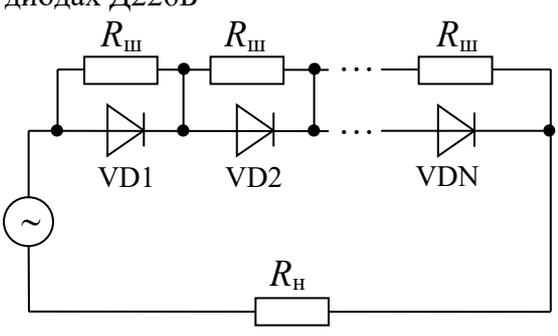
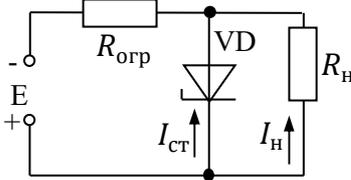
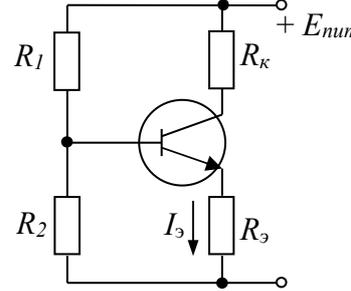
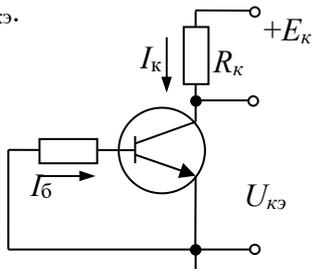
| | | |
|----|--|---|
| 1. | <p>Определить значения статического (R_{cm}) и дифференциального (R_d) сопротивлений нелинейного элемента с заданной ВАХ в рабочей точке</p>  | <p>а) $R_{cm} = 0,75 \text{ Ом}$, $R_d = 1 \text{ Ом}$; б) $R_{cm} = 1 \text{ Ом}$, $R_d = 0,5 \text{ Ом}$; в) $R_{cm} = 0,5 \text{ Ом}$, $R_d = 1,5 \text{ Ом}$; г) $R_{cm} = 0,75 \text{ Ом}$, $R_d = 2 \text{ Ом}$; д) $R_{cm} = 1,33 \text{ Ом}$, $R_d = 1 \text{ Ом}$.</p> |
|----|--|---|

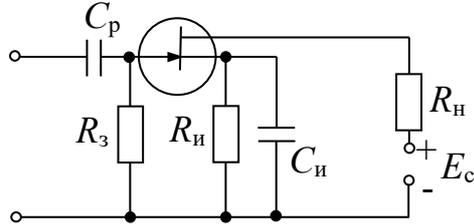
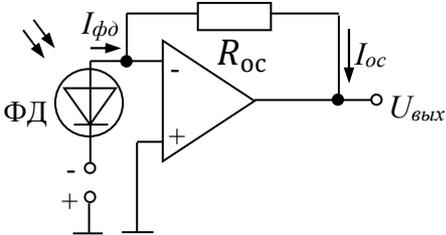
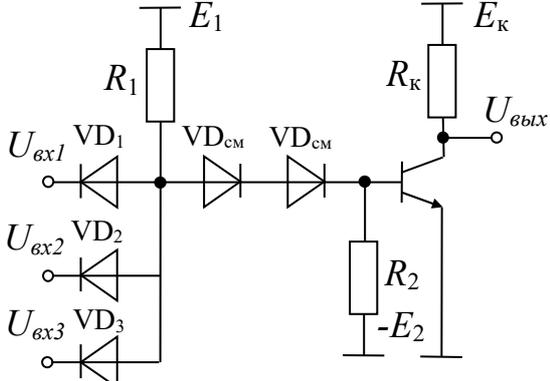
| | | |
|----|---|---|
| 2. | <p>Идеальный диод включен в схему, приведенную на рисунке. Определить $U_{вых}$.</p>  | <p>а) 0; б) 7,5 В; в) 10 В; г) 15 В; д) 0,1 В.</p> |
| 3. | <p>Транзистор включен по схеме с ОЭ. $U_{бэ} = -0,8 В$; $U_{кэ} = -10 В$. Определить $U_{кб}$.</p> | <p>а) -4,2 В; б) 6 В; в) -9,2 В; г) 3 В; д) 10 В.</p> |
| 4. | <p>На основе соотношений для токов электродов биполярного транзистора (БТ) определить значение коэффициента усиления по току для схемы его включения с ОЭ.</p> | <p>а) $K_i = \frac{1}{1-\alpha}$; б) $K_i = 1 - \alpha$; в) $K_i = \frac{1-\alpha}{\alpha}$; г) $K_i = \frac{\alpha}{1-\alpha}$; д) $K_i = \alpha$.</p> |
| 5. | <p>Определить напряжение смещения на базе транзистора для следующей схемы его включения по постоянному току</p>  | <p>а) $U_б = E_{пит} \cdot \frac{R_1}{R_2}$; б) $U_б = E_{пит} \cdot \frac{R_2}{R_1+R_2}$; в) $U_б = E_{пит} \cdot \frac{R_2}{R_1}$; г) $U_б = E_{пит} \cdot \frac{R_1+R_2}{R_2}$; д) $U_б = E_{пит} \cdot \frac{R_1+R_2}{R_1}$.</p> |
| 6. | <p>Определить коэффициент усиления инвертирующего усилителя</p>  | <p>а) $K = \frac{R_1}{R_{oc}}$; б) $K = -\frac{R_{oc}}{R_1}$; в) $K = \frac{R_1}{R_1+R_{oc}}$; г) $K = \frac{R_{oc}}{R_1+R_{oc}}$; д) $K = \frac{R_{oc}+R_1}{R_1}$.</p> |

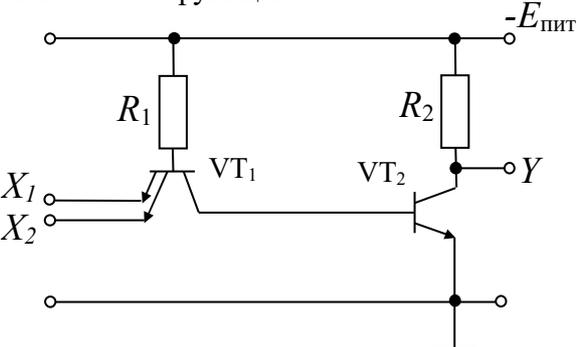
| | | |
|-----|---|---|
| 7. | <p>Определить коэффициент усиления неинвертирующего усилителя</p>  | <p>а) $K = 1 + \frac{R_1}{R_{OC}}$; б) $K = \frac{R_1}{R_{OC}}$; в) $K = 1 + \frac{R_{OC}}{R_1}$; г) $K = \frac{R_{OC}}{R_1}$; д) $K = \frac{R_{OC}}{R_1 + R_{OC}}$.</p> |
| 8. | <p>Записать выражение для комплексной передаточной функции усилителя по напряжению</p>  | <p>а) $K_u = j\omega R_{OC} C$; б) $K_u = \frac{1}{j\omega R_{OC} C}$; в) $K_u = -j\omega R_{OC} C$; г) $K_u = j\omega \frac{R_{OC}}{C}$; д) $K_u = j\omega \frac{C}{R_{OC}}$.</p> |
| 9. | <p>Записать выражение для выходного напряжения аналогового сумматора</p>  | <p>а) $U_{ВЫХ} = (U_1 + U_2) \frac{R_{OC}}{R_1 + R_2}$; б) $U_{ВЫХ} = R_{OC} \left(\frac{U_1}{R_2} + \frac{U_2}{R_1} \right)$; в) $U_{ВЫХ} = (R_1 + R_2) \frac{U_1 + U_2}{R_{OC}}$; г) $U_{ВЫХ} = -R_{OC} \left(\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} \right)$; д) $U_{ВЫХ} = -\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) R_{OC} (U_1 + U_2)$.</p> |
| 10. | <p>Для логического элемента И-ИЛИ-НЕ записать выполняемую функцию</p>  | <p>а) $Y = X_1 X_2 + X_3 X_4$; б) $Y = \overline{X_1 + X_2} + \overline{X_3 X_4}$; в) $Y = \overline{X_1 X_2} + X_3 X_4$; г) $Y = \overline{X_1 X_2} + \overline{X_3 X_4}$; д) $Y = \overline{X_1} + \overline{X_2} + \overline{X_3 X_4}$.</p> |

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

| | | |
|---|---|---|
| 1 | <p>Германиевый сплавной р-п-переход имеет обратный ток насыщения $I_o = 1 \text{ мкА}$, а кремниевый – ток $I_o = 10^{-8} \text{ А}$. Вычислить и сравнить прямые напряжения на переходах при $T=293\text{К}$, если через каждый диод протекает ток 100 мА ($U_{\Gamma} - ?$; $U_{\text{к}} - ?$)</p> | <p>а) $U_{\Gamma} = 0,4\text{В}$; $U_{\text{к}} = 0,6\text{В}$; б) $U_{\Gamma} = 288\text{мВ}$; $U_{\text{к}} = 407\text{мВ}$; в) $U_{\Gamma} = 120\text{мВ}$; $U_{\text{к}} = 308\text{мВ}$; г) $U_{\Gamma} = 0,8\text{В}$; $U_{\text{к}} = 0,9\text{В}$; д) $U_{\Gamma} = 0,05\text{В}$; $U_{\text{к}} = 0,07\text{В}$.</p> |
| 2 | <p>Полупроводниковый диод имеет</p> | <p>а) $f = 1 \text{ кГц}$;</p> |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>параметры $R_{пр} = 40 \text{ Ом}$, $R_{обр} = 0,4 \text{ МОм}$, $C = 80 \text{ пФ}$. На какой частоте емкостное сопротивление станет равным $R_{обр}$ (это приведет к заметному увеличению $I_{обр}$).</p> | <p>б) $f = 8,33 \text{ кГц}$; в) $f = 20 \text{ кГц}$; г) $f = 5 \text{ кГц}$; д) $f = 2 \text{ кГц}$.</p> |
| 3 | <p>Составить и рассчитать схему выпрямителя без сглаживающего фильтра для выпрямления синусоидального напряжения с действующим значением $U=700\text{В}$ на диодах Д226Б</p>  | <p>а) $N=2$ $R_{ш}=500\text{кОм}$; б) $N=1$ $R_{ш}=500\text{кОм}$; в) $N=3$ $R_{ш}=400\text{кОм}$; г) $N=5$ $R_{ш}=500\text{кОм}$; д) $N=8$ $R_{ш}=200\text{кОм}$.</p> |
| 4 | <p>Определить допустимые пределы изменения E (E_{\min} и E_{\max}) для данной схемы стабилизатора напряжения: $U_{ст} = 10\text{В}$, $I_{ст.маx} = 30\text{мА}$, $I_{ст.мин} = 1\text{мА}$, $R_{н} = 1\text{кОм}$, $R_{орг} = 0,5\text{кОм}$.</p>  | <p>а) $E_{\min}=10\text{В}$; $E_{\max}=12\text{В}$; б) $E_{\min}=15,5\text{В}$; $E_{\max}=30\text{В}$; в) $E_{\min}=18\text{В}$; $E_{\max}=28\text{В}$; г) $E_{\min}=12,5\text{В}$; $E_{\max}=25\text{В}$; д) $E_{\min}=20\text{В}$; $E_{\max}=32\text{В}$.</p> |
| 5 | <p>Рассчитать ток эмиттера ($I_э$) в схеме усилителя для постоянного тока: $R_1 = 20\text{кОм}$, $R_2 = 5\text{кОм}$, $R_3 = 200\text{Ом}$, $R_к = 1,3\text{кОм}$, $E_{пит} = 10\text{В}$.</p>  | <p>а) $I_э = 10\text{мА}$; б) $I_э = 3\text{мА}$; в) $I_э = 1\text{мА}$; г) $I_э = 6,5\text{мА}$; д) $I_э = 2\text{мА}$.</p> |
| 6 | <p>Определить $U_{кэ}$. $R_6 = 50\text{кОм}$, $R_н = 10\text{кОм}$, $E_к = 24\text{В}$, $\beta = 19$.</p>  | <p>а) $U_{кэ} = 2,6\text{В}$; б) $U_{кэ} = 4,8\text{В}$; в) $U_{кэ} = 9,6\text{В}$; г) $U_{кэ} = 12\text{В}$; д) $U_{кэ} = 7,2\text{В}$.</p> |

| | | |
|---|---|--|
| 7 | <p>В усилительном каскаде на полевом транзисторе с общим истоком (ОИ) $R_H = 20\text{кОм}$. $R_{\text{вых}}$ транзистора 20кОм. Рабочая крутизна транзистора $S = 2\text{мА/В}$. Определить коэффициент усиления каскада K_u.</p>  | <p>а) $K_u = 12$; б) $K_u = 8$; в) $K_u = 4$; г) $K_u = 20$; д) $K_u = 10$.</p> |
| 8 | <p>Между входами ОУ включен фотодиод (ФД), ток которого при данной освещенности равен 5мА. Определить $R_{\text{ос}}$, чтобы $U_{\text{вых}} = 5\text{В}$. (ОУ идеален).</p>  | <p>а) $R_{\text{ос}} = 2\text{кОм}$; б) $R_{\text{ос}} = 1\text{кОм}$; в) $R_{\text{ос}} = 100\text{Ом}$; г) $R_{\text{ос}} = 0,5\text{кОм}$; д) $R_{\text{ос}} = 10\text{кОм}$.</p> |
| 9 | <p>Определить мощность, потребляемую базовой ДТЛ-схемой в режиме логического нуля P^0 и логической единицы P^1: $E_1 = 5\text{В} = E_K$; $E_2 = -0,5\text{В}$; $U_{\text{дсм}} = 0,9\text{В}$; $U_{\text{двх}} = 0,8\text{В}$; $R_K = 1\text{кОм}$; $R_1 = 10\text{кОм}$; $R_2 = 5\text{кОм}$; $U_{\text{бн}} = 0,6\text{В}$; $U_{\text{кн}} = 0,1\text{В}$ (напряжения на базе и коллекторе открытого транзистора).</p>  | <p>а) $P^0 = 10\text{мВт}$; $P^1 = 1\text{мВт}$; б) $P^0 = 52\text{мВт}$; $P^1 = 0,43\text{мВт}$; в) $P^0 = 12,4\text{мВт}$; $P^1 = 0,32\text{мВт}$; г) $P^0 = 4,2\text{мВт}$; $P^1 = 20,8\text{мВт}$; д) $P^0 = 26\text{мВт}$; $P^1 = 0,21\text{мВт}$.</p> |

| | | |
|----|--|---|
| 10 | <p>По схеме указать тип логического элемента и записать выражение логической функции Y.</p>  | <p>а) И-ИЛИ $Y = X_1 + X_2$; б) ИЛИ-НЕ $Y = \overline{X_1 + X_2}$; в) 2ИЛИ-НЕ $Y = \overline{X_1 X_2}$; г) 2И-НЕ $Y = \overline{X_1 X_2}$; д) ИЛИ-И $Y = X_1 + X_1 X_2$.</p> |
|----|--|---|

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Охарактеризуйте понятие «электронное изделие», «электронное устройство», «электронный элемент», их отличие и взаимосвязь.
2. Какие функции выполняют резисторы в электронных изделиях?
3. Что характеризует номинальное значение сопротивления резистора и класс точности?
4. Как строится шкала номинальных сопротивлений резисторов для разных классов точности?
5. Почему к основным параметрам резисторов относится номинальная мощность рассеивания?
6. Как обозначают параметры резисторов на схемах и на корпусах элементов?
7. Что характеризуют цветные кольца при маркировке резисторов с помощью цветных колец?
8. Что определяет название «полупроводниковые резисторы»?
9. Почему керамические, пленочные и электролитические конденсаторы наиболее распространены?
10. Что используют в качестве диэлектрика в электролитических конденсаторах?
11. как определить емкость конденсатора по площади обкладок, толщине и материалу диэлектрика?
12. Какими буквами обозначают на схемах катушки индуктивности, дроссели и трансформаторы?
13. Что определяют названия «диод», «полупроводниковый диод», «вентильный эффект»?
14. Поясните понятия «прямая» и «обратная» ВАХ диода?
15. Чем отличаются прямая и обратная ВВАХ идеализированного и реального диодов?
16. Почему выпрямительные полупроводниковые диоды являются плоскостными?
17. Почему у стабилитронов используется обратная ветвь ВАХ?
18. Чем отличается режим работы варикапов (по току диода) от стабилитронов?
19. Почему туннельные диоды относятся к диодам N-типа?
20. Что определяют с позиции физики процессов в p-n переходах в названиях фотодиодов и светодиодов слова «фото-» и «свето-»?
21. Расскажите про классификацию и систему обозначений транзисторов, их графические обозначения на электрических принципиальных схемах.
22. Какие вы знаете основные режимы и схемы включения транзисторов?
23. Поясните принцип работы полевых и биполярных транзисторов.
24. Сравните основные параметры полевых и биполярных транзисторов и сопоставьте их значения.
25. Для каких цепей используют ВАХ полевых и биполярных транзисторов?
26. Поясните понятия: функциональные узлы, Интегральный процесс, интегральная

схема, микросхема.

27. Чем отличаются гибридные интегральные схемы от полупроводниковых?
28. Какое количество элементов в корпусе содержат интегральные схемы малой, средней, большой и сверхбольшой степени интеграции?
29. Расскажите про классификацию интегральных схем по классам, сериям и функциональным признакам (подгруппы).
30. Расскажите про маркировку отечественных интегральных схем, используемую в настоящее время.
31. Назовите известные вам серии аналоговых интегральных схем малой и средней степени интеграции.
32. Назовите известные вам серии цифровых интегральных схем малой и средней степени интеграции.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Элементы электронных устройств: резисторы, конденсаторы.
2. Элементы электронных устройств: катушки, дроссели, трансформаторы.
3. Полупроводниковые приборы. Принцип действия *p-n* перехода.
4. ВАХ *p-n* перехода и его параметры.
5. Выпрямительные диоды.
6. Специальные диоды: стабилитроны, варикапы.
7. Специальные диоды: фото, светодиоды, туннельные диоды.
8. Переключающие диоды: тиристоры, динисторы, симисторы.
9. Транзисторы: классификация, обозначение.
10. Схемы включения транзисторов.
11. ВАХ биполярных транзисторов.
12. Транзистор как усилитель.
13. Эквивалентные схемы замещения биполярного транзистора.
14. ВАХ полевых транзисторов.
15. Эквивалентные схемы замещения полевых транзисторов.
16. ИС: классификация и система обозначений.
17. Полупроводниковые ИС.
18. Гибридные ИС.
19. Классификация и характеристики источников вторичного электропитания (ИВЭП).
20. Структурная схема трансформаторного ИВЭП.
21. Выпрямители ИВЭП: однофазный однополупериодный, двухфазный двухполупериодный
22. Выпрямители ИВЭП: мостовой и с удвоением напряжения.
23. Классификация аналоговых электронных устройств (АЭУ).
24. Основные характеристики АЭУ.
25. Принцип электронного усиления.
26. Режимы работы транзисторов в электронных устройствах.
27. Схемы построения усилителей.
28. Обратная связь в усилителях.
29. Обеспечение режима работы транзисторов в усилителях по постоянному току.
30. Резистивные каскады усиления напряжения.
31. Амплитудно-частотная характеристика резистивного каскада (АЧХ).
32. Усилители мощности. Классы работы.
33. Усилители постоянного тока (УПТ).
34. Интегральные операционные усилители (ОУ).
35. Принцип действия дифференциального каскада.
36. Инвертирующий и неинвертирующий усилители на базе ОУ.
37. Дифференцирующий и интегрирующий усилители на базе ОУ.

38. Устройства сложения, вычитания аналоговых сигналов на базе ОУ.
39. Компараторы напряжения.
40. Электронные ключи.
41. Основные логические элементы.
42. Триггеры.
43. Двоичные счетчики.
44. Сдвиговые регистры.
45. Шифраторы и дешифраторы.
46. Декодеры и селекторы данных.
47. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).
48. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП).
49. Оперативные запоминающие устройства.

Постоянные запоминающие устройства.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Правильный ответ на вопрос оценивается 5 баллами, задача оценивается в 8 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 18.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 13 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 18 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|---|--------------------------------|--|
| 1 | Элементная база электронных устройств | ОПК-7 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 2 | Источники вторичного питания электронных устройств (ИВЭП) | ОПК-7 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 3 | Аналоговые электронные устройства (АЭУ) | ОПК-7 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 4 | Цифровые устройства | ОПК-7 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |

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

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

Защита курсового проекта 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. Лачин В.И. Электроника: учеб. пособие / В.И. Лачин, Н.С. Савёлов. Ростов-н/Д: Изд-во «Феникс», 2009. 448 с.
2. Прянишников В.А. Электроника: курс лекций. – СПб.: КОРОНАпринт, 1999. 400 с.
3. Гусев В.Г. Электроника: учеб. пособие для вузов / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. М.: Высш. шк., 1991. 495 с.
4. Расчет электронных схем. Примеры и задачи: учеб. пособие для вузов по спец. электрон. техники / Г.И. Изъюрова, Г.В. Королёв., В.А. Терехов и др. М.: Высш. шк., 1987. 335 с.
5. Основы электроники: курс лекций / С.Р. Прохончуков, О.Я. Кравец. – Воронеж: Центрально-Чернозёмное книжной издательство. 2000. 189 с.
6. Питолин В.М. Электротехника и электроника: типовые задачи с примерами решений: учебное пособие / В.М. Питолин, Т.В. Попова. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2009. 208 с.
7. Рыжов В.А. Электротехника. Электроника. Схемотехника. Часть 1 [Электронный ресурс]: практикум/ Рыжов В.А., Пузынин Н.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИИХ», 2017.— 106 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87185.html>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Душин А.Н. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: электроника. Лабораторный практикум/ Душин А.Н., Анисимова М.С., Попова И.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2012.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56646.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Лоскутов Е.Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лоскутов Е.Д.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 264 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44037.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Аналоговые электронные устройства: основы теории и расчета: учеб. пособие / В.М. Питолин, Т.В. Попова, А.М. Щербаков. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2013. 123 с.
11. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Электронные устройства роботов" / Медведев В.А., Иванов А.В. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2007. 32 с.
12. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Электронные устройства роботов" / Медведев В.А., Иванов А.В. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2009. 27 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:

- личный кабинет обучающегося;
- самостоятельный поиск дополнительного и учебного материала с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникающих учебных проблем.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.
2. Учебная лаборатория «Электроника» с набором лабораторных стендов.

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

По дисциплине «Электроника» 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 электронных компонентов и устройств. 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 по результатам выполнения практических заданий, выполнения и защиты лабораторных работ, а также проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

| 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. |
| 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 с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |