

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**«Основы электроники»**

|   |   |
|---|---|
| Направление подготовки                                | <i>13.03.02 « Электроэнергетика и электротехника»</i> |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Электропривод и автоматизация                         |

|  |
|--|
| Обеспечивающее подразделение   |
| <i>Кафедра «Промышленная электроника и инновационные технологии»</i> |

Разработчик ФОС:

Доцент кафедры «ПЭИТ»,  
кандидат технических наук

\_\_\_\_\_

(должность, степень, ученое звание)

Е.П. Иванкова

\_\_\_\_\_

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры,  
протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 2024 г.

Заведующий кафедрой «ПЭИТ» М.А. Горькавый

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование компетенции  | Индикаторы достижения  | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|---|--|---|
| <b>Общепрофессиональные</b>   |  |   |
| ОПК-4<br>Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | ОПК-4.1<br>Знает основные методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин<br>ОПК-4.2<br>Умеет использовать методы анализа, моделирования и расчета электрических цепей и электрических машин<br>ОПК-4.3<br>Владеет навыками анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | Знает физические основы функционирования электронных приборов, их характеристики, параметры и эквивалентные схемы.<br>Умеет выбирать типы электронных приборов в зависимости от особенностей их применения.<br><br>Владеет навыками разработки принципиальных схем с использованием полупроводниковых приборов. |

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Формируемая компетенция | Наименование оценочного средства | Показатели оценки           |
|--|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Раздел 1-5                               | ОПК-4                   | Защита практических работ        | Аргументированность ответов |
| Раздел 1-5                               | ОПК-4                   | Тест                             | Правильность ответов        |

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблицы 3 и 4).

Таблица 3 – Технологическая карта для очной формы обучения

|   | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения   | Шкала оценивания | Критерии оценивания  |
|---|----------------------------------|--------------------|------------------|--|
| <b>2 семестр</b><br><i>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</i> |                                  |                    |                  |  |
| 1   | Практическая работа 1            | в течение семестра | 5 баллов         | 5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении |
| 2   | Практическая                     | в течение          | 5 баллов         |  |

|  | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения   | Шкала оценивания | Критерии оценивания   |
|--|----------------------------------|--------------------|------------------|---|
|  | работа 2                         | семестра           |                  | профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.<br>4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.<br>3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.<br>2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. |
| 3  | Практическая работа 3            | в течение семестра | 5 баллов         |   |
| 4  | Практическая работа 4            | в течение семестра | 5 баллов         |   |
| 5  | Практическая работа 5            | в течение семестра | 5 баллов         |   |
| 6  | Практическая работа 6            | в течение семестра | 5 баллов         |   |
| 7  | Практическая работа 7            | в течение семестра | 5 баллов         |   |
| 8  | Практическая работа 8            | в течение семестра | 5 баллов         |   |
| 9  | Тест по разделу 1                | в течение семестра | 10 баллов        |   |
|  | Текущий контроль:                | -                  | 50 баллов        |   |
|  | Экзамен:                         | -                  | 50 баллов        | -   |
|  | ИТОГО:                           | -                  | 100 баллов       | -   |
| <b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b><br>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);<br>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);<br>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);<br>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень) |                                  |                    |                  |   |

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

**3.1.1 Задания для лабораторных работ для очной формы обучения**

Лабораторная работа № 1 (реализуется в форме практической подготовки) -  
*Исследование выпрямительных полупроводниковых диодов*

- 1) Объясните выпрямляющее действие  $p-n$ -перехода.
- 2) Сравните ВАХ  $p-n$ -перехода и реального выпрямительного диода.
- 3) Чем различаются ВАХ германиевых и кремниевых диодов?
- 4) Влияние температуры и концентрации примесей на ВАХ диода.
- 5) Каковы основные области применения диодов?
- 6) Назовите основные параметры полупроводниковых диодов.

Лабораторная работа № 2 (реализуется в форме практической подготовки) -  
*Исследование полупроводниковых стабилитронов*

- 1) Назовите основные виды пробоев  $p-n$ -переходов.
- 2) Расскажите; какие физические процессы определяют форму характеристики стабилитрона на разных участках.
- 3) От чего зависит напряжение пробоя?
- 4) Как найти температурный коэффициент напряжения стабилизации? Какой знак он имеет для разных видов пробоя?
- 5) Привести схему включения стабилитрона.

Лабораторная работа № 3 (реализуется в форме практической подготовки) -  
*Исследование статических характеристик и физических параметров малоомощного биполярного транзистора с ОЭ*

- 1) Объясните устройство и принцип действия транзистора.
- 2) Приведите картину распределения неосновных носителей в базе транзистора в зависимости от режима работы.
- 3) Назовите составляющие токов электродов транзистора.
- 4) Назовите статические параметры транзистора, объясните их физический смысл.
- 5) Начертить схему включения транзистора с ОЭ
- 6) Объяснить усилительные свойства транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
- 7) Изобразите ВАХ транзистора для схемы с ОЭ, объясните их.

Лабораторная работа № 4 (реализуется в форме практической подготовки) -  
*Исследование статических характеристик и физических параметров малоомощного биполярного транзистора с ОБ*

- 1) Начертить схему включения транзистора с ОБ
- 2) Изобразите ВАХ транзистора для схем с ОБ объясните их.
- 3) Объяснить усилительные свойства транзистора, включенного по схеме с общей базой.
- 4) Какие существуют системы малосигнальных параметров и в чем преимущества системы  $h$  - параметров?
- 5) Как выглядит эквивалентная схема транзистора в системе  $h$  - параметров?
- 6) Объясните влияние температуры на работу транзистора в схемах с ОБ и ОЭ.

Лабораторная работа № 5 - *Исследование полевого транзистора*

- 1) Определение полевых транзисторов, их отличие от биполярных
- 2) Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим  $p-n$ -переходом.
- 3) Полевой транзистор с управляющим  $p-n$ -переходом, его основные характеристики и параметры.
- 4) Устройство и принцип действия полевого транзистора с изолированным затвором и встроенным каналом, его характеристики

- 5) Устройство и принцип действия полевого транзистора с изолированным затвором и индуцированным каналом. его характеристики
- 6) Эквивалентная схема замещения полевого транзистора

Лабораторная работа № 6 (реализуется в форме практической подготовки) - *Исследование тиристора*

- 1) Назовите основные типы тиристоров и объясните принцип их действия.
- 2) Каковы основные параметры тиристоров?
- 3) Перечислить и пояснить способы перевода тиристора из закрытого состояния в открытое
- 4) Перечислить и объяснить характеризующие и предельно-допустимые параметры тиристоров по цепи анода
- 5) Рассмотрите вольт-амперные характеристики тиристора с точки зрения физических процессов, протекающих в структуре типа *n-p-n-p*?
- 6) В чем состоят преимущества тиристора перед динистором
- 7) Каковы конструктивные особенности тиристоров?

Лабораторная работа № 7 - *Исследование полупроводниковых фотоприемников*

- 1) Объясните, что такое фотопроводимость
- 2) фотогальванический эффект.
- 3) Фотодиод: фотодиодный режим, характеристики, параметры.
- 4) Фотодиод: фотогальванический режим, характеристики, параметры
- 5) Фототранзистор принцип действия, характеристики, параметры

Лабораторная работа № 8 - *Исследование диодных и транзисторных оптронов*

- 1) Полупроводниковые излучатели: устройство, принцип действия, характеристики и параметры
- 2) Свойства и области применения диодных оптронов
- 3) Оптроны, их разновидности.
- 4) Принцип действия, входные и выходные параметры оптопар.
- 5) Требования, предъявляемые к элементам оптрона: излучателю, оптическому каналу, фотоприемнику.

### **3.2 Задания для промежуточной аттестации**

#### **Контрольные вопросы к экзамену**

1. Собственные и примесные полупроводники, их проводимость.
2. Дрейф и диффузия носителей заряда.
3. Образование p-n-перехода. Переход в равновесном состоянии
4. Процессы в p-n-переходе при подаче внешнего напряжения.
5. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) p-n-перехода. Пробой перехода. Виды пробоя.
6. Разновидности полупроводниковых диодов. Принцип действия, основные параметры и характеристики выпрямительных диодов и стабилитронов.
7. Емкости p-n-перехода. Варикап
8. Биполярные транзисторы (БТ): устройство, принцип действия, режимы работы.
9. Схемы включения БТ, основные статические характеристики и параметры в схеме с общим эмиттером (ОЭ),
10. основные статические характеристики и параметры в схеме с общим эмиттером (ОБ),
11. влияние температуры на статические характеристики биполярного транзистора .

12. Биполярные транзисторы как линейный четырехполюсник. Система h-параметров, схема замещения транзистора в h-параметрах. Определение h-параметров по характеристикам транзистора.
13. Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом: устройство, принцип действия, основные характеристики, параметры, схема замещения, влияние температуры.
14. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП-транзисторы): устройство, принцип действия и характеристики МДП-транзисторов с индуцированным и встроенным каналом.
15. Тиристоры: устройство, принцип действия, характеристики, параметры, способы выключения.
16. Симисторы: устройство, принцип действия, характеристики
17. Светодиоды: устройство, принцип действия, характеристики
18. полупроводниковые фотоэлектрические приборы.
19. Оптроны. устройство, принцип действия, характеристики

### Типовые экзаменационные задачи

1. Обратный ток насыщения идеального германиевого диода при  $T = 300 \text{ K}$  составляет  $I_0 = 30 \text{ мкА}$ . Найти сопротивление диода постоянному току  $R_0$  и дифференциальное сопротивление  $r_{\text{диф}}$  при прямом и обратном напряжениях, равных 0,2 В.

2. Обратный ток насыщения  $p$ - $n$ -перехода  $I_0 = 1 \text{ мкА}$  при  $T = 300 \text{ K}$ . Определить сопротивление перехода постоянному току и дифференциальное сопротивление перехода при прямом и обратном напряжениях, равных 150 мВ.

3. Обратный ток насыщения идеального  $p$ - $n$ -перехода при температуре  $T = 300 \text{ K}$  равен  $2 \cdot 10^{-7} \text{ А}$ . Найти: а) ток, текущий при прямом напряжении, равном 0,1 В; б) сопротивление диода постоянному току и дифференциальное сопротивление при прямом и обратном напряжениях, равных 0,3 В.

4.  $P$ - $n$ -переход имеет прямой ток 0,8 А при прямом напряжении 0,3 В и температуре окружающей среды  $T = 35^\circ \text{ C}$ . Определить: а) обратный ток насыщения; б) дифференциальное сопротивление перехода при прямом напряжении 0,2 В; в) дифференциальное сопротивление перехода при обратном напряжении 1 В.

5. Обратный ток насыщения  $I_0$   $p$ - $n$ -перехода при  $T = 300 \text{ K}$  равен  $10^{-12} \text{ А}$ . При повышении температуры на  $75^\circ \text{ C}$  обратный ток насыщения увеличился в  $10^3$  раз. Определить напряжение на переходе при комнатной и повышенной температуре, если прямой ток через него  $I = 5 \text{ мА}$ .

6. Изобразите ВАХ идеального  $p$ - $n$ -перехода. Здесь же начертите реальную характеристику диода и объясните различия между этими двумя кривыми. Вычислите дифференциальные сопротивления  $r_{\text{диф}}$   $p$ - $n$ -перехода при токе  $I = 0,01; 0,05; 0,1; 1,0; 2,0; 5,0$  и  $10,0 \text{ мА}$ . Температура  $T = 300 \text{ K}$ , обратный ток насыщения  $I_0 = 1 \text{ мкА}$ . Основываясь на полученных значениях сопротивления  $r_{\text{диф}}$  при различных токах  $I$ , обсудите возможности практического использования диода как элемента с управляемой проводимостью.

7. Диоды, смещенные в обратном направлении, часто используют в качестве переменных конденсаторов. Вычислите, как уменьшается барьерная емкость диода с резким переходом при увеличении модуля напряжения смещения на 1 В, если известно, что при  $U = 5 \text{ В}$ ,  $C_{\text{бар}} = 20 \text{ пФ}$ .

8. У полупроводникового диода  $R_{пр} = 25 \text{ Ом}$ ;  $R_{обр} = 2,5 \text{ МОм}$ ;  $C = 120 \text{ пФ}$ .

Определить: а) на какой частоте емкостное сопротивление станет равно  $R_{обр}$  и вследствие этого произойдет заметное увеличение обратного тока (но он все еще будет малым); б) на какой частоте емкостное сопротивление станет равно  $R_{пр}$  и произойдет резкое ухудшение выпрямляющего действия диода.

9. Германиевый  $p-n$ -переход имеет обратный ток насыщения  $5 \text{ мкА}$ , а кремниевый переход таких же размеров имеет обратный ток насыщения  $10^{-10} \text{ А}$ . Вычислить и сравнить прямые напряжения на переходах при  $T = 325 \text{ К}$  и токе  $0,2 \text{ А}$ . Сопротивлением базы пренебречь.