

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и нанoeлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Могильная Е.П.

« 04 »

2025 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине (практике)

Специальные разделы физики (физика электронных и полупроводниковых приборов)

(наименование учебной дисциплины, практики)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Электронные приборы и устройства

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

доцент

(должность)

Войтенко Г.О.

(подпись)

Войтенко Г.О.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники
от « 03 » 03 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Войтенко В.А.

(подпись)

Войтенко В.А.

(ФИО)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Специальные разделы физики (физика электронных и
полупроводниковых приборов)»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Работа полупроводникового диода основана на использовании свойств:

- А) выпрямляющего электрического перехода
- Б) невыпрямляющего электрического перехода
- В) омического перехода
- Г) контакта двух металлов

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Выберите один правильный ответ

Для программы компьютерного моделирования выберите типы контактирующих материалов, создающих р-п переход:

- А) два металла с одинаковым типом проводимости
- Б) два металла с разным типом проводимости
- В) два полупроводника с одинаковым типом проводимости
- Г) два полупроводника с разным типом проводимости

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2, ПК-1.3)

3. Выберите один правильный ответ

Эффективность эмиттерного перехода характеризует коэффициент:

- А) инжекции
- Б) рекомбинации
- В) передачи
- Г) усиления

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1), ПК-2 (ПК-2.1)

4. Выберите один правильный ответ

Простейшая модель биполярного транзистора представляет собой совокупность:

- А) двух контактирующих полупроводниковых областей с разным типом проводимости
- Б) трех контактирующих полупроводниковых областей с чередующимся типом проводимости
- В) двух контактирующих полупроводниковых областей с разным типом проводимости и двух выводов

Г) трех контактирующих полупроводниковых областей с чередующимся типом проводимости и двух источников электропитания

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2, ПК-1.3)

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между физическими параметрами выпрямительного диода и их измеренными значениями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Физические параметры выпрямительного диода		Значения параметров	
1)	барьерная емкость диода	А)	20 мкФ
2)	диффузионная емкость диода	Б)	6 пФ
3)	омическое сопротивление диода при прямом включении	В)	50 Ом
4)	омическое сопротивление диода при обратном включении	Г)	2 кОм

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	В	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2)

2. Установите соответствие между терминами и их определениями, для импульсных диодов. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Термин		Определение	
1)	восстановление обратного сопротивления диода	А)	интервал времени от момента прохождения тока через нуль после переключения диода с заданного прямого тока в состояние заданного обратного напряжения до момента достижения обратным током заданного низкого значения
2)	время восстановления обратного сопротивления установление прямого сопротивления диода	Б)	переходный процесс, в течение которого прямое сопротивление полупроводникового диода устанавливается до постоянного значения после быстрого включения диода в прямом направлении
3)	время установления прямого сопротивления диода	В)	интервал времени от момента подачи импульса прямого тока на диод (при нулевом начальном напряжении смещения) до достижения заданного значения прямого напряжения на диоде
4)	время установления прямого сопротивления диода	Г)	переходный процесс, в течение которого обратное сопротивление полупроводникового диода восстанавливается до постоянного значения после

сопротивления быстрого переключения с прямого направления на диода обратное

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	А	Б	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1), ПК-2 (ПК-2.1)

3. Установите соответствие между типами полупроводниковых диодов и их специфическими параметрами. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Тип полупроводниковых диодов

Специфические параметры диода

- | | |
|---|--|
| 1) диоды с резким восстановлением обратного сопротивления | А) эффективное время жизни неосновных носителей заряда |
| 2) стабилитроны | Б) добротность |
| 3) варикапы | В) температурный коэффициент напряжения стабилизации |
| 4) туннельные диоды | Г) предельная резистивная частота |

Правильный ответ:

1	2	3	4
А	В	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1), ПК-2 (ПК-2.1)

4. Установите соответствие между внешними параметрами биполярного транзистора и их измеренными значениями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Внешние параметры биполярного транзистора

Значения параметров

- | | |
|---|-----------|
| 1) входное сопротивление | А) 20 кОм |
| 2) выходное сопротивление | Б) 50 |
| 3) коэффициент усиления по току в схеме с общей базой | В) 0,9 |
| 4) коэффициент усиления по току в схеме с общим эмиттером | Г) 10 Ом |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

5. Установите соответствие между физическими параметрами биполярного транзистора и формулами. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Физический параметр биполярного транзистора		Формула для расчета параметра	
1)	ток прямосмещенного эмиттерного перехода	А)	$\gamma = \frac{I_{p\varepsilon}}{I_{p\varepsilon} + I_{n\varepsilon}}$
2)	коэффициент инжекции	Б)	$I_B = (1 - \alpha)I_{\varepsilon} - I_{KB0}$
3)	ток базы	В)	$I_{\varepsilon} = I_{p\varepsilon} + I_{n\varepsilon}$
4)	коэффициент передачи эмиттерного тока	Г)	$\alpha = \frac{I_K - I_{KB0}}{I_{\varepsilon}}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	А	Б	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Расположите в правильной логической последовательности фрагменты описания работы выпрямительного полупроводникового диода при прямом смещении:

- А) энергетический барьер в области р-п перехода понижается
- Б) электрическую цепь замыкают
- В) диффузионный ток носителей в базу увеличивается
- Г) энергетический барьер будет полностью снят, когда внешнее электрическое поле уравнивает контактное

Правильный ответ: Б, А, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2)

2. Для создания программы компьютерного моделирования варикапа расположите в правильной логической последовательности этапы моделирования:

- А) определение активного и реактивного сопротивлений варикапа
- Б) расчет тангенса угла диэлектрических потерь добротности варикапа
- В) построение зависимости добротности варикапа от частоты переменного напряжения
- Г) составление эквивалентной схемы варикапа

Правильный ответ: Г, А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2, ПК-1.3)

3. Расположите в правильной логической последовательности этапы снятия вольтамперной характеристики полупроводникового диода при помощи осциллографа:

- А) Подключите осциллограф к диоду. Один канал осциллографа подключите к аноду диода, а другой катоду диода. Убедитесь, что каналы

осциллографа настроены на одинаковую развертку и уровень сигнала на каждом канале находится в пределах рабочей области осциллографа

Б) Включите осциллограф и начните снятие данных

В) Подключите осциллограф к электропитанию. Загрузите источник постоянного тока. Установите на нем необходимое напряжение и подсоедините его к диоду, который нужно изучить

Г) Запишите значения напряжения на диоде и тока, протекающего через него, при различных значениях напряжения источника

Правильный ответ: В, А, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

4. Расположите в правильной логической последовательности полупроводниковые приборы в направлении возрастания степени сложности:

А) динистор

Б) диод

В) транзистор

Г) семистор

Правильный ответ: Б, В, А, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2)

5. Расположите в правильной логической последовательности этапы процесса выключения тиристора:

А) сила тока уменьшается до значения тока выключения

Б) напряжение увеличивается до значения напряжения включения

В) сила тока уменьшается до нуля

Г) сила тока и напряжение соответствуют рабочей точке на вольтамперной характеристике

Правильный ответ: Г, А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

В модели полупроводникового диода слаболегированную область диода называют _____.

Правильный ответ: базой

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Электрический ток порядка 1 мкА протекает через выпрямительный диод при _____ включении диода.

Правильный ответ: прямом

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Эффективность работы биполярного транзистора характеризуется коэффициентом _____.

Правильный ответ: усиления

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

При компьютерном моделировании полевых транзисторов рассматривают движение по каналу носителей _____ только одного знака.

Правильный ответ: заряда

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, 1.3)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Дайте ответ на вопрос.

Как называют полупроводниковые диоды, напряжение на которых в области электрического пробоя при обратном смещении слабо зависит от тока и которые предназначены для стабилизации напряжения?

Правильный ответ: стабилитроны/полупроводниковые стабилитроны

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

2. Дайте ответ на вопрос.

На каком физическом явлении основано действие туннельных диодов?

Правильный ответ: на туннельном эффекте/на явлении туннелирования/туннельный эффект/туннелирование

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Дайте ответ на вопрос.

Как называют полупроводниковый тиристор с симметричной вольтамперной характеристикой?

Правильный ответ: семистор/симметричный тиристор

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1)

4. Дайте ответ на вопрос.

Как называют транзистор, который управляется электрическим полем и у которого затвор изолирован от проводящего канала диэлектриком?

Правильный ответ: полевой транзистор с изолированным затвором/МДП транзистор

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1, ПК-1.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Как связано название обращенных диодов с их характеристиками?

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Обращенные диоды хорошо проводят электрический ток при обратном включении и плохо при прямом включении. То есть, можно сказать, что вольтамперная характеристика обращенного диода обратна вольтамперной характеристике выпрямительного диода.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1), ПК-2 (ПК-2.1)

2. Дайте развернутый ответ на вопрос.

В каких случаях и почему при компьютерном моделировании полупроводникового диода необходимо учитывать индуктивность выводов?

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Индуктивность выводов необходимо учитывать при работе диода на высоких частотах, так как индуктивное сопротивление увеличивается с ростом частоты и становится сравнимым с другими сопротивлениями, характеризующими полупроводниковый диод, на высоких частотах. На низких частотах индуктивное сопротивление мало, и им, как правило, можно пренебречь.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2, ПК-1.3), ПК-2 (ПК-2.1)

3. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Сколько измерений необходимо выполнить при проверке работоспособности биполярного транзистора при помощи мультиметра? Ответ поясните.

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

При проверке работоспособности биполярного транзистора при помощи мультиметра необходимо сделать 6 измерений, так как биполярный транзистор имеет 3 вывода, и каждая пара выводов должна быть проверена в обоих направлениях.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

4. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Какую систему параметров биполярного транзистора в его модели «черного ящика» лучше выбрать для компьютерного моделирования? Ответ поясните.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Лучше выбрать смешанную систему параметров, так как все параметры этой системы могут быть установлены либо проверены экспериментальным путем.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.2)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Специальные разделы физики (физика электронных и полупроводниковых приборов)» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки / специальности 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению / специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
института



Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)