МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное АВТОНОМНОЕ образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение ядерной физики и технологий

Одобрено на заседании Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ, протокол №25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине
Электроника

для направления подготовки

22.03.01 –Материаловедение и технологии материалов
код и название специальности

образовательная программа

«Материалы фотоники»

Форма обучения: очная

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Электроника» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Электроника» решаются следующие задачи:

– контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;

– контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	**Наименование компетенции**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	З-ОПК-2 знать основные принципы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений У-ОПК-2 уметь проектировать технические объекты, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений В-ОПК-2 владеть навыками проектирования технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	З-ОПК-4 знать основные методы проведения экспериментальных исследований, контроля и диагностики; У-ОПК-4 уметь пользоваться современными средствами измерения, контроля и обработки экспериментальных данных; В-ОПК-4 владеть навыками выбора методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений, а также обработки и представления полученных экспериментальных данных.
ОПК-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	З-ОПК-6 знать эффективные и безопасные технические средства и технологии в области профессиональной деятельности; У-ОПК-6 уметь принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии; В-ОПК-6 владеть навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности, выбирая эффективные и безопасные технические средства и технологии.
ОПК-7.	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в	З-ОПК-7 знать основные положения нормативной и технической документации в профессиональной деятельности; У-ОПК-7 уметь анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли;

	соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	В-ОПК-7 владеть навыками использования технической и нормативной документации при решении задач профессиональной деятельности.
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	З-УКЦ-2 Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности В-УКЦ-2 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в РП дисциплины.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.РПД).

1.2. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения
1.3.

№ п/п	**Контролируемые разделы (темы) дисциплины**	**Индикатор достижения компетенции**	**Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации**
Текущая аттестация			
1.	Элементная база современных электронных устройств	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-6; УКЦ-2; УКЕ-1	Домашние задания Контрольная работа Лабораторные работы
2.	Усилители электрических сигналов.		
3.	Источники вторичного питания		
4	Импульсные и автогенераторные устройства.		
Промежуточная аттестация			
	Экзамен	ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-6; УКЦ-2; УКЕ-1	Экзаменационный билет

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	**Содержательное описание уровня**	**Основные признаки выделения уровня**	**БРС, % освоения**	**ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета**
Высокий Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			70-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-69	D/Удовлетворительно/Зачтено
			60-64	E/ Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Незачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	**Текущий контроль**	**Промежуточная аттестация**
высокий	**высокий**	**высокий**
	продвинутый	высокий
	высокий	продвинутый
продвинутый	пороговый	высокий
	высокий	пороговый
	продвинутый	**продвинутый**
	продвинутый	пороговый
	пороговый	продвинутый
пороговый	**пороговый**	**пороговый**
ниже порогового	**пороговый**	**ниже порогового**
	ниже порогового	**-**

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
    - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
    - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	**Неделя**	**Балл**	
		Минимум*	Максимум
Текущая аттестация	**1-16**	**36**	**60**
Контрольная точка № 1	**7-8**	**18**	**30**
Контрольная работа		18	30

Контрольная точка № 2	**15-16**	**18**	**30**
Контрольная работа		18	30
Промежуточная аттестация	**-**	**24**	**40**
Зачет	-		
Экзаменационный билет	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		**60**	**100**

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

4.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

Задание 1

На рисунке представлено условное графическое изображение …

Варианты ответов:

1) стабилитрона; 2) выпрямительного диода;

3) варикапа; 4) биполярного транзистора.

Задание 2

На рисунке представлено условное графическое изображение …

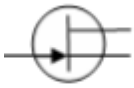
Варианты ответов:

1) стабилитрона; 2) выпрямительного диода;

3)диода Шоттки; 4) биполярного транзистора.

Задание 3

На рисунке представлено условное графическое изображение …



Варианты ответов:

1) тиристора; 2) полевого транзистора с управляющим *pn*- переходом;

3)МОП транзистора ; 4) биполярного транзистора.

Задание 4

На рисунке представлено условное графическое изображение …

Варианты ответов:

1) тиристора; 2) полевого транзистора с управляющим *pn* - переходом;

3)МОП транзистора ; 4) биполярного транзистора.

Задание 5

На рисунке представлено условное графическое изображение …

Варианты ответов:

1) тиристора; 2) полевого транзистора с управляющим *pn* - переходом;

3)МОП транзистора ; 4) биполярного транзистора.

Задание 6

На рисунке представлено условное графическое изображение …

Варианты ответов:

1) биполярного транзистора *pnp* - типа; 2) биполярного транзистора *npn* - типа;

3) полевого транзистора с управляющим *pn* - переходом; 4) МОП транзистора.

Задание 7

Для представленной на рисунке схемы выпрямителя при синусоидальном изменении напряжения $u_{вх}$ диаграмма напряжения $u_{н}$ на резисторе нагрузки будет иметь вид:

Варианты ответов:

1) 2)

3) 4)

Задание 8

Для представленной на рисунке схемы выпрямителя при синусоидальном изменении напряжения $u_{вх}$ диаграмма напряжения $u_{н}$ на резисторе нагрузки будет иметь вид …

Варианты ответов:

1) **2)**

3) **4)**

Задание 9

Какой вид имеет осциллограмма напряжения u_2, контролируемого на диоде $Д_2$?

Варианты ответов:

1) **2)**

3) **4)**

Задание 10

В двухполупериодном выпрямителе произошел обрыв в ветви с диодом Д2.
Как будет выглядеть осциллограмма сигнала на нагрузке в этом случае?

Варианты ответов:

1) **2)**

3) **4)**

Задание 11

Какая схема включения транзистора представлена на рисунке?

Варианты ответов:

1) схема с общей базой; 2) схема с общим коллектором;
3) схема с общим эмиттером;

Задание 12

Какая схема включения транзистора представлена на рисунке?

Варианты ответов:

1) схема с общей базой; 2) схема с общим коллектором;
3) схема с общим эмиттером;

Задание 13

В каком режиме работает транзистор при подключении к его выводам напряжений в соответствии со схемой?

Варианты ответов:

1) активном; 2) насыщения;
3) отсечки; 4) инверсном.

Задание 14

В каком режиме работает транзистор при подключении к его выводам напряжений в соответствии со схемой?

Варианты ответов:

1) активном; 2) насыщения;
3) отсечки; 4) инверсном.

Задание 15

В каком режиме работает транзистор при подключении к его выводам напряжений в соответствии со схемой?

Варианты ответов:

1) активном; 2) насыщения;
3) отсечки; 4) инверсном.

Задание 16

Биполярный транзистор включен по схеме с общей базой. Могут ли при этом коэффициенты передачи тока *Ki* и передачи напряжения *Ku* превышать единицу?

Варианты ответов:

1)оба могут; 2) *Ki* может, *Ku* не может;
3) *Ku* может, *Ki* не может ; 4) оба не могут.

Задание 17

Биполярный транзистор включен по схеме с общим эмиттером. Могут ли при этом коэффициенты передачи тока *Ki* и передачи напряжения *Ku* превышать единицу?

Варианты ответов:

1)оба могут; 2) *Ki* может, *Ku* не может;
3) *Ku* может, *Ki* не может ; 4) оба не могут.

Задание 18

Биполярный транзистор включен по схеме с общим эмиттером, где $R_Б$ = 10 кОм, $R_К$ = 2кОм. Показания вольтметров при этом V1 = 1В, V2=8В. Определить ток эмиттера транзистора.

Варианты ответов:

1)4,1мА; 2) 3,9мА;
3) 4,0 мА; 4) 0,1мА.

Задание 19

Биполярный транзистор включен по схеме с общим эмиттером, где $R_Б$ = 10 кОм, $R_К$ = 2кОм. Показания вольтметров при этом V1 = 1В, V2=8В. Определить коэффициент передачи тока.

Варианты ответов:

1) 40; 2) 8;
3) 5 ; 4) 20.

Задание 20

Для транзистора КТ343В определить коэффициент усиления тока базы h_{21} при $U_К$=4В и $I_б$ = 0,4мА

Варианты ответов:

1) 50; 2) 38;
3) 1000 ; 4) 120.

Задание 21

Структура какого транзистора изображена на рисунке?

Варианты ответов:

1) биполярного *npn*-типа; 2) биполярного *pnp*-типа;
3) полевого с управляющим *pn* – переходом 4) МОП с встроенным *n*-каналом;
5) МОП с индуцированным *n*-каналом; 6) МОП с встроенным *p*-каналом;

Задание 22

Транзистор , включенный по схеме с общим эмиттером, работает в усилителе класса D. Осциллограмма выходного сигнала (напряжение коллектора) представлена на рисунке. В каком режиме находится биполярный транзистор, когда выходной сигнал имеет высокий уровень?

Варианты ответов:

1) активном; 2) насыщения;
3) отсечки; 4) инверсном.

Задание 23

На рисунке представлены диаграммы изменения входного и выходного напряжений усилителя. Определить коэффициент усиления напряжения.

Варианты ответов:

1) 50; 2) 10;
3) 100 ; 4) 35.

Задание 24 Какой из графиков ВАХ принадлежит указанному транзистору?

Варианты ответов:

1) 2)

3)

Задание 25.Какой вид обратной связи имеет усилитель в схеме, представленной на рисунке?

1) последовательную по току; 2) последовательную по напряжению;
3)параллельную по току; 4) параллельную по напряжению.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение ядерной физики и технологий

направление подготовки:	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Дисциплина	Электроника

Пример лабораторной работы

Лабораторная работа 1

СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ДИОДА

Цель работы

Изучение свойств полупроводниковых диодов - выпрямительного диода и диода Шоттки.

Теоретические сведения

Полупроводниковым диодом называют полупроводниковый прибор, имеющий один p-n - переход и снабженный двумя выводами (А-анод, К-катод), предназначенный для преобразования и коммутации электрических сигналов [1-3]. В зависимости от назначения и свойств различают выпрямительные диоды, диоды Шоттки, стабилитроны, высокочастотные диоды, импульсные диоды, варикапы, светодиоды, фотодиоды, диодные оптроны и т. п. Свойства полупроводникового диода определяются свойствами p-n—перехода.

В выпрямительных диодах используется свойство односторонней проводимости p-n—перехода: пропускать электрический ток при прямом напряжении (рис. 1.1) и практически не пропускать - при изменении полярности приложенного напряжения.

Рис. 1.1. Условное графическое обозначение и направления прямого гока и напряжения диода

Выпрямительный диод является существенно нелинейным элементом. ВАХ идеального диода (идеального p-n-перехода) описывается следующим уравнением [2]:

(1)

где $I_Л$- ток через ПД; $U_Л$ - напряжение, приложенное к ПД; I_0 - обратный ток ПД (берется из справочника); $\varphi_т$ = kT/q— температурный потенциал ($\varphi_т$ = 25мВ при комнатной температуре); m—коэффициент, учитывающий отклонение ВАХ от идеального закона (m =1÷4). Для идеального диода m = 1.

Как любой нелинейный элемент, ПД имеет различное сопротивление постоянному и переменному току.

На основе (1) могут быть найдены

$R_{СТ}$ - статическое сопротивление (сопротивление постоянному току)

$$R_{ст} = \frac{U_Д}{I_Д} = \frac{\varphi_т}{I_Д} \cdot Ln\frac{I_Д + I_0}{I_0} + r_Б(I_Д); \quad (2)$$

где $r_б$ - сопротивление базы диода (1÷30 Ом),

$r_{ЛФ}$- дифференциальное сопротивление (сопротивление переменному току малой амплитуды)

. (3)

Для прямых ветвей рассчитывают зависимости $r_б = f(I_Л)$, $R_{ст} = f(I_Л)$, $r_{ЛФ} = f(I_Л)$, для обратных ветвей - $R_{ст} = f(U_Д)$, $r_{ДФ} = f(U_Д)$. При этом

$$r_Б(I_д) = \frac{U'' - U'}{I'}; \quad (4)$$

$$R_{ст} = \frac{U'}{I'}; \quad (5)$$

$$r_{дф} = \frac{u'}{i'}; \quad (6)$$

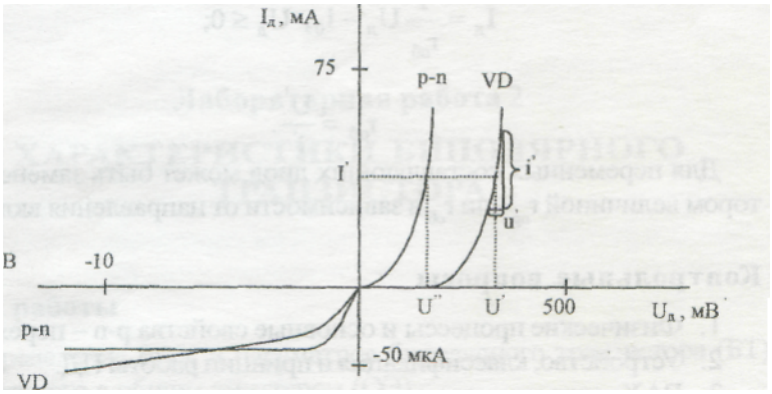


Рис. 1.2. Пояснения к выражениям (4-6)

С целью облегчения расчетов схем с диодами часто пользуются линейной аппроксимацией их ВАХ [2], как показано на рис. 1.3. При такой аппроксимации ВАХ заменяется линейными функциями. Для прямой ветви

(7)

Для обратной ветви

. (8)

Рис. 1.3. а)-линейная аппроксимация ВАХ;б) - схема замещения по постоянному току обратно смещенного диода; в)- схема замещения диода в прямом включении

Рис. 1.4. Условное графическое обозначение диода Шоттки

Диоды Шоттки (Рис.1.4) — это полупроводниковые приборы, в которых используются свойства потенциального барьера (барьера Шоттки) на контакте металл — полупроводник. В рассматриваемых диодах из_за разной высоты потенциальных барьеров для электронов и дырок нет инжекции неосновных носителей заряда, нет и таких медленных процессов, как накопление и рассасывание неосновных носителей в базе. В результате инерционность диодов с выпрямлением на контакте металл-полупроводник определяется величиной барьерной ёмкости выпрямляющего контакта (Сбар =1 пФ). Кроме того, у этих диодов незначительные активные потери (прямое напряжение $U_{ПР}$= 0,4 В, что на 0,3 В меньше, чем у кремниевых диодов). В связи с тем, что барьерная ёмкость и последовательное активное сопротивление в таких диодах небольшие, соответственно мало и время перезарядки ёмкости; это даёт возможность использовать диоды Шоттки в качестве сверхскоростных импульсных диодов (f = 3÷15 ГГц), например, в некоторых схемах в качестве быстродействующих логарифмических элементов и в мощных высокочастотных выпрямителях, в которых диоды способны работать на частотах до 1 МГц при $U_{ОБР}$ = 50В и $I_{ПР}$ = 10А.

Подготовка к работе

1. Ознакомиться с описанием лабораторной работы.
2. Изучить теоретические основы по материалам лекций или перечню рекомендованной преподавателем литературы.
3. Изучить описания и технические характеристики модулей стенда, применяемых при выполнении данной работы: «Источники питания», «Резисторы/ Активная нагрузка», «Нелинейные элементы», «Измерительные приборы», «Мультиметры».
4. В соответствии с рабочим заданием подготовить таблицы для записи измерений.

5. Ознакомиться с характеристиками выпрямительного диода 1N4007 и диода Шоттки 1N5822.

Рабочее задание

1. Собрать схему для исследования выпрямительного диода VD1 блока «Нелинейные элементы» на постоянном токе (рис. 1.5). В качестве R1 использовать сопротивление 100 Ом блока «Резисторы/ Активная нагрузка». Для измерения тока использовать один из мультиметров блока «Мультиметры», для измерения напряжения использовать один из приборов блока «Измерительные приборы», задав для них соответствующие режимы работы. В качестве источника питания использовать стабилизированный регулируемый источник E1 блока «Источник питания». Ручку регулировки напряжения источника установить в крайнее левое положение, повернув ее против часовой стрелки до упора. Собирая схему особое внимание обратить на полярность подключения источника питания. Представить схему для проверки преподавателю.

Рис. 1.5 Исследование полупроводниковых диодов

2. Включить электропитание модулей стенда. Снять прямую ветвь ВАХ выпрямительного диода VD1Для этого, регулируя напряжение источника питания E1, задавать прямой ток диода (1; 2; 3; 5; 7; 10; 15; 20;3 0 ;…; 70мА) и измерять прямое напряжение. Результаты измерений занести в таблицу. Выключить электропитание модулей стенда. Ручку регулировки напряжения источника E1установить в крайнее левое положение

3. Для снятия обратной ветви ВАХ выпрямительного диода полярность подключения источника питания E1 изменить на противоположную. Снять обратную ветвь ВАХ выпрямительного диода VD1. Для этого, регулируя напряжение источника питания E1, задавать обратное напряжение (1; 1,5; 2; 3 ; 5; 7; 10В) и измерять обратный ток диода. Результаты измерений занести в таблицу. Выключить электропитание модулей стенда. Ручку регулировки напряжения источника E1установить в крайнее левое положение.

4. Собрать схему для исследования выпрямительного диода Шоттки VD3 блока «Нелинейные элементы» на постоянном токе в соответствии с рис. 1.5, заменив в схеме выпрямительный диод VD1 на диод Шоттки VD3. Представить схему для проверки преподавателю.

5. Снять прямую и обратную ветви диода Шоттки, выполнив пункты 2,3 для этого диода.

6. В одной системе координат построить графики ВАХ для обоих диодов. Там же следует для каждого диода построить ВАХ идеального p.-n - перехода и по формуле (1) при I_0 - усредненном обратном токе соответствующего диода. Необходимый для расчетов параметр $m\cdot \varphi_т$ можно определить по формуле

$$m \cdot \varphi_T = \frac{U_2 - U_1}{Ln\frac{I_2}{I_1}}$$, где U_1, I_1, U_2, I_2 –

координаты двух экспериментальных точек ВАХ диода в области малых токов, но существенно отличающихся по величине (например, на порядок).

7. На основе экспериментальных данных построить зависимости для двух диодов:

$r_Б = f(I_Д)$; $R_{ст} = f(I_д)$; $r_{лф} = f(I_д)$ при $U_д \geq 0$;

$R_{ст}(U_д)$; $r_{дф} = (U_д)$ при $U_д < 0$

8. Провести линеаризацию прямых и обратных ветвей ВАХ исследуемых диодов и рассчитать параметры схем замещения. Построить схемы замещения диодов с указанием полученных параметров.

Оценка	**Шкала**
Отлично	Количество верных ответов: 90-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 81-89%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 60-80%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-59%

или

Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 60%
Незачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-59%