ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВОИТ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
им. В.Ф. УТКИНА

ФАКУЛЬТЕТ ЭЛЕКТРОНИКИ
КАФЕДРА МИКРО- и НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.03 «ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ»

Специальность

03.03.01 «Прикладные математика и физика»

Специализация

Электроника, квантовые системы и нанотехнологии

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань, 2026 г.

Оценочные материалы предназначены для контроля знаний обучающихся по дисциплине «Физика полупроводниковых приборов» и представляют собой фонд оценочных средств, образованный совокупностью учебно-методических материалов (контрольных заданий для практических занятий), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций обучающихся целям и требований основной образовательной программы в ходе проведения учебного процесса.

Основная задача – обеспечить оценку уровня общепрофессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины,организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и проведения, в случае необходимости, индивидуальных консультаций. К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на практических занятиях и лабораторных работах.

Промежуточная аттестация студентов по данной дисциплине проводится на основании результатов выполнения заданий на практические занятия и лабораторные работы. Количество практических занятий и лабораторных работ по дисциплине определено утвержденным учебным графиком.

По итогам курса студенты сдают в конце 6-го семестра обучения теоретический зачет, а в конце 7-го - экзамен. Форма проведения зачета и экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый должен составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки, схемы и т.п.

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (очная форма обучения)

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	**Код контролируемой компетенции**	**Наименование оценочного средства**
Модуль 1			
1	Введение	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	Практическое занятие № 1, зачет
2	Барьерные полупроводниковые структуры	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	Практическое занятие № 2, зачет
3	Полупроводниковые диоды	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	Практическое занятие № 3, зачет

4	Биполярные транзисторы	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	Практическое занятие № 4, зачет
Модуль 2			
9	Полевые транзисторы	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	Практическое занятие № 5 зачет
10	Полупроводниковые приборы с вольт-амперной характеристикой S-типа	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	Практическое занятие № 6, зачет
11	Приборы полупроводниковой оптоэлектроники	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	Практическое занятие № 7, зачет
12	Полупроводниковые приборы в интегральном исполнении	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.2	Практическое занятие № 8, зачет

Критерии оценивания компетенций (результатов)

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3. Качество ответов на вопросы: логичность, убежденность, общая эрудиция.
4. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.
5. Умение вести поиск необходимой информации в сети Интернет.
6. Инициативность, умение работать в коллективе.
7. Качество оформления отчетной документации.

При аттестации результатов обучения по дисциплине в виде теоретического зачета с оценкой или экзамена используются следующие критерии.

«Отлично»:

глубокие и твердые знания программного материала программы дисциплины, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов); полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы; умение выделять главное и делать выводы.

«Хорошо»:

достаточно полные и твёрдые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов); последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, свободное устранение замечаний о недостаточно полном освещении отдельных положений при постановке дополнительных вопросов.

«Удовлетворительно»:

знание основного программного материала дисциплины, понимание сущности и взаимосвязи основных рассматриваемых явлений (процессов); понимание сущности обсуждаемых вопросов, правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки в ответах на дополнительные вопросы.

«Неудовлетворительно»:

отсутствие знаний значительной части программного материала дисциплины; неправильный ответ хотя бы на один из вопросов, существенные и грубые ошибки в ответах на дополнительные вопросы, недопонимание сущности излагаемых вопросов, неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений.

2 Примеры контрольных вопросов

Модуль 1

Вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие № 1 «Особенности построения функциональных и физико-топологических моделей полупроводниковых приборов, классификация моделей полупроводниковых приборов»	
1	Алгоритмы проектирования полупроводникового прибора
2	Функциональная и технологическая модель полупроводникового прибора
3	Особенности построения функциональной и технологической модели полупроводникового прибора
4	Математические модели полупроводникового прибора
5	Тепловая модель полупроводникового прибора
Практическое занятие № 2 «Модели полупроводниковых диодов. Статическая и динамическая модели диода, определение параметров модели диода»	
1	Статические модели полупроводниковых диодов различного функционального назначения
2	Динамические модели полупроводниковых диодов различного функционального назначения
3	Основные параметры моделей полупроводниковых диодов различного функционального назначения
Практическое занятие № 3 «Модели биполярных транзисторов. Статические модели. Динамическая модель и динамическая передаточная модели Эберса-Молла»	
1	Анализ статических моделей биполярного транзистора и основных параметров моделей
2	Анализ динамической модели Эберса-Молла биполярного транзистора и основных параметров модели
3	Анализ динамической передаточной модели Эберса-Молла биполярного транзистора и основных параметров модели
Практическое занятие № 4 «Модели биполярных транзисторов. Динамическая зарядоуправляемая модель. Динамические модели малого сигнала»	
1	Анализ параметров биполярного транзистора как четырехполюсника
2	Анализ динамических зарядоуправляемых моделей биполярного транзистора и основных параметров моделей
3	Анализ динамической модели малого сигнала биполярного транзистора и основных параметров модели

Вопросы к теоретическому зачету

Тема 1 «Введение»	
1.1	Электронные процессы в полупроводниках.
1.2	Неравновесные электронные процессы: инжекция носителей заряда в полупроводник
1.3	Неравновесные электронные процессы: диффузионный и дрейфовый токи
1.4	Неравновесные электронные процессы: генерационно-рекомбинационные процессы
1.5	Неравновесные носители в электрическом поле, токи, ограниченные пространственным зарядом
1.6	Эффекты в полупроводниках при высоком уровне легирования и большой концентрации носителей заряда
Тема 2 «Барьерные полупроводниковые структуры»	
2.1	Контакты металл - полупроводник: барьер Шотки, барьер Мотта, дебаевская длина экранирования
2.2	Контакты металл - полупроводник:невыпрямляющие (омические) контакты (туннельные контакты, омические контакты Шотки)

2.3	МДП-структуры: приповерхностные состояния
2.4	МДП-структуры: заряд в области пространственного заряда
2.5	МДП-структуры: зонная диаграмма приповерхностной области полупроводника в равновесных условиях
2.6	Вольт‑фарадные характеристики структур МДП
2.7	Электронно-дырочные (p-n-) переходы. Контактная разность потенциалов
2.8	Распределение свободных носителей в p-n-переходе
2.9	Поле и потенциал в p-n-переходе
2.10	Барьерная и диффузионная емкости p-n-перехода
2.11	Вольтамперная характеристика p-n-перехода
2.12	Пробой p-n-перехода
2.13	Потенциальные барьеры на границах раздела различных полупроводников: гетеропереходы
2.14	Зонные диаграммы гетеропереходов
Тема 3 «Полупроводниковые диоды»	
3.1	Общие сведения о полупроводниковых диодах . ВАХ диода
3.2	Выпрямление в диоде. Эквивалентная схема диода
3.3	Влияние генерации, рекомбинации и объемного сопротивления базы на характеристики реальных диодов
3.4	Стабилитроны. Приборные характеристики стабилитронов
3.5	Параметрические диоды и варикапы
3.6	Переходные процессы в полупроводниковых диодах
3.7	Импульсные диоды: диоды с накоплением заряда
3.8	Импульсные диоды: диоды Шоттки
3.9	Импульсные диоды: p-i-n- диоды
3.10	Диоды для усиления и генерации СВЧ-сигнала: туннельные и обращенные диоды
3.11	Диоды для усиления и генерации СВЧ-сигнала: лавинно-пролетные диоды
3.12	Диоды для усиления и генерации СВЧ-сигнала: диоды Ганна
Тема 4 «Биполярные транзисторы»	
4.1	Принцип работы и классификация биполярных транзисторов
4.2	Основные физические процессы в биполярных транзисторах
4.3	Вольт‑амперные характеристики биполярного транзистора
4.4	Системы параметров биполярных транзисторов.
4.5	Схемы включения и режимы работы биполярных транзисторов
4.6	Статические и динамические характеристики транзистора.
4.7	Переходные процессы в транзисторе.
4.8	Транзисторные эффекты: эффект Эрли
4.9	Транзисторные эффекты: эффект Эрли, Кирка
4.10	Транзисторные эффекты: смыкания (прокола) эмиттерного и коллекторного переходов
4.11	Транзисторные эффекты: оттеснения тока эмиттера
4.12	Составные биполярные транзисторы
4.13	Дрейфовые транзисторы
4.14	Биполярные транзисторы с гетеропереходами

Модуль 2

Вопросы к практическим занятиям

Практическое занятие № 5 «Модели полевых транзисторов. Статические модели МДП-транзистора. Динамические модели большого и малого сигнала»	
1	Анализ статических моделей полевого транзистора и основных параметров моделей
2	Анализ динамической модели большого сигнала полевого транзистора и основных

	параметров модели
3	Анализ динамической модели малого сигнала полевого транзистора и основных параметров модел
4	Анализ динамической модели мощного полевого транзистора и основных параметров модели
Практическое занятие № 6 «Модели тиристоров. Статические модели. Динамическая двухступенчатая модель тиристора. Динамическая трехэлектродная модель тиристора»	
1	Анализ статических моделей тиристоров и основных параметров моделей
2	Анализ динамической двухступенчатой модели тиристора и основных параметров модели
3	Анализ динамической трехэлектродной модели тиристора и основных параметров модели
Практическое занятие № 7 «Тепловые процессы в полупроводниковых приборах. Тепловые модели и классификация тепловых режимов полупроводниковых приборов»	
1	Тепловые процессы в полупроводниковых приборах
2	Классификация и основные особенности тепловых режимов работы полупроводниковых приборов
3	Анализ тепловых моделей полупроводниковых приборов и основных параметров моделей
Практическое занятие № 8 «Влияние внешних воздействий на параметры полупроводниковых приборов»	
1	Физические явления в полупроводниковых структурах под действием температуры
2	Физические явления в полупроводниковых структурах под действием давления (деформации)
3	Физические явления в полупроводниковых структурах под действием внешних электромагнитных полей
4	Влияние температуры на параметры полупроводниковых приборов
5	Влияние давления (деформации) на параметры полупроводниковых приборов
6	Влияние электромагнитных полей и других внешних воздействий на параметры полупроводниковых приборов

Вопросы к экзамену

Тема 5 «Полевые транзисторы»	
5.1	Типы и устройство полевых транзисторов
5.2	Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом в качестве затвора: принципы работы, конструктивные особенности, параметры и режимы работы
5.3	СВЧ полевые транзисторы с барьером Шоттки в качестве затвора: принципы работы, конструктивные особенности, параметры и режимы работы
5.4	Полевые транзисторы с изолированным затвором - МДП-транзисторы: принципы работы, конструкции, режимы работы.
5.5	Эквивалентная схема и быстродействие МДП‑транзистора
5.6	Топологические реализации МДП-транзисторов
5.7	Размерные и другие эффекты в МДП транзисторах
5.8	Типы МДП‑транзисторов для репрограммируемых элементов памяти
5.9	Гетероструктурные полевые транзисторы.
5.10	Тонкопленочные полевые транзисторы.
5.11	Мощные МДП-транзисторы.
5.12	Полевые приборы с зарядовой связью.
Тема 6 «Полупроводниковые приборы с вольт-амперной характеристикой S-типа»	

6.1	Общая характеристика приборов с отрицательным сопротивлением (проводимостью)
6.2	S-диод
6.3	Однопереходный транзистор
6.4	Лавинный транзистор
6.5	Инжекционно-полевой транзистор.
6.6	Модуляционный транзистор
6.7	Динистор и тиристор
6.8	Симистор
Тема 7 «Приборы полупроводниковой оптоэлектроники»	
7.1	Параметры фотоприемников
7.2	Полупроводниковые фоторезисторы
7.3	Полупроводниковые фотодиоды
7.4	Биполярные фототранзисторы
7.5	Полевые фототранзисторы
7.6	Солнечные элементы
7.7	Полупроводниковые источники оптического излучения: светоизлучающие диоды
7.8	Полупроводниковые источники оптического излучения: инжекционные лазеры
Тема 8 «Полупроводниковые приборы в интегральном исполнении»	
8.1	Особенности конструирования и расчета полупроводниковых приборов в интегральном исполнении
8.2	Примеры конструкции и топологии интегральных резисторов
8.3	Примеры конструкции и топологии интегральных диодов
8.4	Примеры конструкции и топологии интегральных биполярных транзисторов
8.5	Физические явления, ограничивающие микроминиатюризацию интегральных полупроводниковых элементов

3. Формы текущего контроля

Текущий контроль по дисциплине проводится в виде тестовых опросов по отдельным темам дисциплины, проверки заданий, выполняемых на практических занятиях.

4. Формы промежуточного контроля

Промежуточный контроль по дисциплине – отчет о выполнении задания практического занятия.

5. Формы заключительного контроля

Форма заключительного контроля по дисциплине – модуль 1 - теоретический зачет, модуль 2 - экзамен.

6. Критерий допуска к зачету и экзамену

К теоретическому зачету и экзамену допускаются студенты, выполнившие полностью учебный график аудиторных и самостоятельных занятий.

Составил
доцент кафедры МНЭЛ
к.т.н., доцент Вишняков Н.В.

Заведующий кафедрой МНЭЛ
д.ф-м.н., доцент Литвинов В.Г.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
ПОДПИСАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Литвинов Владимир Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ **03.11.26** 18:29 (MSK) Простая подпись