Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика полупроводниковых приборов», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов соответствующих одной из пяти тематик, изученных в ходе семестра,
- второй вопрос из диапазона вопросов, соответствующих другой тематике из оставшихся четырех.

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Физика полупроводниковых приборов»

---

1. Барьерная емкость *p*-*n*-перехода (однородно и неоднородно легированного).
2. Идеальная МДП-структура и три ее основных состояния. ВФХ идеальной структуры.

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики

определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от* 26 *до* 20 *баллов.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее* 20 *баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика полупроводниковых приборов»

<u>«Общие вопросы физики полупроводниковых приборов»</u>

1.1 Проводимость и сопротивление полупроводников. Дифференциальный закон Ома.
1.2 Диффузионный и дрейфовый ток в полупроводниках. Связь с квазиуровнями Ферми.
1.3 Электростатический потенциал и энергия
1.4 Объемный заряд, теорема Гаусса, уравнение Пуассона
1.5 Основные состояния полупроводникового прибора и его фундаментальная система уравнений

<u>«Физика контактных структур и приборы на их основе»</u>

2.1 Контактная разность потенциалов в гомопереходах
2.2 Область пространственного заряда (ОПЗ) p-n-переходов с произвольным профилем легирования
2.3 Барьерная емкость p-n- перехода (однородно и неоднородно легированного)
2.4 Условия Шокли на границах p-n- перехода в равновесии и при его смещении
2.5 Явления инжекции и экстракции в p-n- переходе
2.6 Концентрационная краевая задача для идеального p-n- перехода. Диоды с длинной и короткой базами
2.7 Формула Шокли для ВАХ идеального p-n- перехода

2.8 Влияние температуры на ВАХ идеального p-n- перехода и формула удвоения
2.9 Нагрузочная характеристика диода и его дифференциальное сопротивление.
2.10 Диффузионная емкость p-n- перехода
2.11 Влияние генерации –рекомбинации носителей заряда в ОПЗ p-n- перехода на его обратный и прямой токи
2.12 Влияние на ВАХ диода объемного сопротивления базы
2.13 Тепловой пробой p-n- перехода, участок Лосева и кристадин
2.14 Лавинный пробой в p-n- переходах (явление ударной ионизации)
2.15 Туннельный пробой в p-n- переходах (пробой Зенера)
2.16 Электрофизические свойства контактов Шоттки.
2.17 ВАХ контакта с барьером Шоттки. Диоды Шоттки.
2.18 Омический контакт и его удельное контактное сопротивление

«Физика биполярных структур и приборы на их основе»
3.1Физические процессы в биполярном транзисторе (БТ)
3.2 Входные-выходные ВАХ БТ
3.3 Инжекционная модель Эберса-Молла. Соотношение обратимости
3.4 Передаточная форма модели Эберса-Молла и модель Логана
3.5 Распределения концентраций неосновных носителей заряда в квазинейтральных областях БТ
3.6 Физическая модель Эберса-Молла. Взаимосвязь коэффициента усиления тока с физико-конструктивными параметрами в БТ.
3.7 Графики Гуммеля и число Гуммеля.
3.8 Анализ входных характеристик БТ на основе эффекта Эрли
3.9 Предельные параметры БТ и эффекты их определяющие
3.10 Частотные параметры и характеристики БТ

«Физика полевых транзисторов с изолированным затвором или МДП-транзисторов»
4.1 Идеальная МДП-структура и три ее основных состояния. ВФХ идеальной МДП-структуры.
4.2 Распределение поля и потенциала в МДП-структуре в состоянии обеднения
4.3 Пороговое напряжение и потенциал инверсии для идеальной МДП-структуры
4.4 Физические особенности реальных МДП-структур. Системы зарядов в двуокиси кремния и их влияние на напряжение плоских зон.
4.5 ВХФ реальной МДП-структуры и ее пороговое напряжениие
4.6 Влияние смещения подложки на пороговое напряжение МДПТ. Коэффициент влияния подложки.
4.7 Основные физические процессы в МОП транзисторе обогащенного типа. ВАХ МОП транзисторов.
4.8 Простейшая теория ВАХ МДП-транзисторов
4.9 Модель Шихмана-Ходжеса с учетом влияния смещения подложки

«Физика полевых транзисторов на основе затворов с p-n- переходами и барьерами Шоттки»
5.1 Физические процессы в ПТУП и ВАХ ПТУП
5.2 Конструкция, физические особенности и принцип действия ПТ с высокой подвижностью электронов (НЕМТ)