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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Специальные главы физики полупроводниковых приборов», 2 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 шести тематик, изученных в ходе семестра,
- второй вопрос из диапазона вопросов, соответствующих другой тематике из оставшихся пяти.

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 «Специальные главы физики полупроводниковых приборов»

---

1. Модель тонкопленочного однороднолегированного полоскового резистора со сложными контактами.
2. Напряженные КМОПТ, изготовленные по технологии cap-слоя (CELS).

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 «**Специальные главы физики полупроводниковых приборов**»**

«Физика интегральных полупроводниковых резисторов»

1.1 Полупроводниковые диффузионные резисторы. Конструкция, модель и параметры.
1.2 Полупроводниковые пленочные резисторы. Конструкция, модель и параметры.
1.3 Эффект ширины в интегральных диффузионных и полосковых резисторах.
1.4 Пинч-резисторы. Конструкция, модель и параметры
1.5 Температурная чувствительность полупроводниковых резисторов. Лазерная подгонка.
1.5 Тестовая структура и методика нахождения Rs и эффективной ширины полоскового резистора.
1.6 Четырехзондовый метод Вальдеса
1.7 Электрофизическое обоснование четырехзондового метода.
1.8 Метод Ван дер Пау. Структура «греческий крест» и ее преимущества перед полосковой структурой.
1.9 Коэффициент формы неполоскового тонкопленочного резистора и полоскового со сложными контактами.
1.10 Модель тонкопленочного однороднолегированного полоскового резистора со сложными контактами.
1.11 Применение метода конформных отображений для нахождения сопротивления

тонкопленочного резистора сложной формы.
1.12 Контактное сопротивление резистора и сопротивления растекания.
1.13 Резисторы Кельвина. Конструкция, параметры, назначение.

«Физика миниатюризации субмикронных и наномикронных КМОПТ»

2.1 КМОП-технологии
2.2 Закон Мура и три современных пути развития КМОП-технологии
2.3 Модель Шихмана-Ходжеса и ее «черный ящик».
2.4 Процесс миниатюризации и его влияние на параметры КМОПТ
2.5 Компромиссы миниатюризации
2.6 Зависимость граничной частоты КМОПТ от конструктивно-технологических параметров
2.7 Основные конструктивно-технологические способы увеличения быстродействия КМОПТ
2.8 Правила Деннарта и скейлинг параметров
2.9 Связь масштабирования по Деннарту с эффектами сильных полей
2.10 Основные проблемы миниатюризации межсоединений

«Физика и технология КМОПТ на напряженном кремнии

3.1 Напряженный кремний, гидростатическое сжатие и эффект Смита
3.2 Влияние анизотропных механических напряжений на структуру зоны проводимости в кремнии. Рост подвижности электронов.
3.3 Влияние анизотропных механических напряжений на структуру валентной зоны в кремнии. Рост подвижности дырок.
3.4 Особенности КМОПТ на напряженном кремнии
3.5 Технологии напряженного кремния 1 поколения.
3.6 Основные источники механических напряжений(стрессоры) в технологиях 2 поколения.
3.7 Напряженные КМОПТ, изготовленные по технологии cap-слоя (CELS).
3.8 Напряженные МОПТ, изготовленные по технологии с запоминанием напряжения(STM)
3.9 КМОПТ, изготовленные по технологии напряженных исток/стоков (embedded)
3.10 Комбинированные технологии напряженного кремния.

«Физика и технология КМОПТ на КНИ-структурах

4.1 Основные особенности КМОПТ на структурах КНИ
4.2 Эффект «защелкивания» в структурах КМОПТ на объемном кремнии.
4.3 Технология SIMOX для КНИ. Достоинства и недостатки.
4.4 Технология сращивания пластин (SMART CUT). Достоинства и недостатки.
4.5 КМОП на КНИ. Структуры LDD и HALO.
4.6 Траншейная изоляция в КНИ структурах (STI и DTI). Bosch-процесс.
4.7 Электрофизические особенности частично и полностью обедненных КМОПТ на структурах КНИ .
4.8 Многозатворные КМОПТ (FinFET).

«Основные физические эффекты в субмикронных и наномикронных КМОПТ

5.1 Управляемость зарядов в канале КМОПТ
5.2 Короткоканальный эффект порогового напряжения
5.3 Эффект DIBL.
5.4 Паразитные токовые эффекты короткого канала.
5.5 Эффекты сильных полей в МОПТ: горячие электроны и лавинное умножение.
5.6 Эффекты сильных полей в МОПТ: ток в подложку, снижение барьера на истоке, биполярный и kink-эффекты.
5.7 Методы технологической оптимизации структуры исток-стоков КМОПТ с цель снижения эффектов сильных полей.

«Физические особенности и структуры высокочастотных транзисторов»

6.1 Физические процессы в гетеропереходах. Зонные диаграммы.
6.2 Гетероструктурные биполярные транзисторы (HBT)
6.3 Варизонные гетеробиполярные транзисторы с Si-Ge базой.
6.4 Транзисторы с высокой подвижностью электронов (HEMT)