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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Элементы и приборы наноэлектроники», 8 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 по первой половине курса;
- второй вопрос из диапазона вопросов по второй половине курса;

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

Пример Билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _1____
к экзамену по дисциплине «Элементы и приборы наноэлектроники»

---

1. Вопрос 1 Полевые нанотранзисторы: механизмы токопереноса, теоретические и технологические пределы уменьшения размеров. Принципы и ограничения масштабирования
2. Вопрос 2. Спинтроника. Методы создания спин-ориентированных электронов. Спиновый клапан. Спиновый полевой транзистор, спиновая память.

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 и способен обосновать выбор метода решения задачи. 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 (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 30 до* 34 *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 (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от* 24 *до* 29 *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, допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее* 24 *баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 24 до 40 баллов включительно. Сумма менее 24 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Элементы и приборы наноэлектроники»

1) Полевые нанотранзисторы: механизмы токопереноса, теоретические и технологические пределы уменьшения размеров;
2) Моделирование характеристик короткоканальных МДП транзисторов (диффузионно-дрейфовое приближение, гидродинамическое приближение, локально-полевое приближение). Всплеск скорости носителей (для Si и GaAs)
3) Полевой транзистор с изолированным затвором. ВАХ МДПТ. Эффекты сильных полей в короткоканальных МДПТ. Деградация характеристик МДПТ, вызванная горячими носителями
4) Уравнение Пуассона. Решение в случае невырожденной статистики. Разновидности ОПЗ (обогащение, обеднение, инверсия). Приповерхностные избытки носителей заряда и поверхностная проводимость. Метод поверхностной проводимости. Метод эффекта поля. Исследование поверхности с помощью эффекта поля.
5) Заряд и емкость ОПЗ. Статистика заполнения поверхностных состояний. Заряд и емкость ПС

6) Вольт- фарадная характеристика (ВФХ). Эквивалентные схемы на высоких и низких частотах. Обработка ВЧ ВФХ. Методы определения плотности ПС на основе измерений емкости МДП- структур
7) Метод накачки заряда как метод определения параметров ПС в МДП транзисторе (пространственное и энергетическое распределения ПС).
8) Гетеропереходы, модель Андерсена
9) Приборы на основе композиционных гетероструктур;
10) модулированное легирование;
11) δ- легированние гетероструктуры;
12) кулоновская блокада туннелирования и одноэлектроника;
13) магнитные свойства твердых тел
14) эффект гигантского магнетосопротивления, магниточувствительные элементы в системах записи считывания информации, энергозависимые ячейки памяти, спиновые клапаны, элементы на основе спинзависящего туннелирования;
15) спинтроника, методы создания спин-ориентированных электронов;
16) механизмы спиновой релаксации
17) квантовый эффект Холла
18) электронные квантовые интерферометры;
19) перспективная элементная база квантовых компьютеров
20) Резонансно-туннельный транзистор на квантовой точке
21) Приборы на основе баллистического транспорта
22) Одноэлектронный транзистор
23) Электронный «насос» (стандарт силы тока)
24) Квантовые клеточные автоматы

Список литературы для подготовки к экзамену
по курсу «Элементы и приборы наноэлектроники»

Основная:

Г.Я. Красников. Конструктивно-технологические особенности субмикронных МОП-транзисторов. Часть 1, Москва: Техносфера, 2002.

1. А.Ф. Кравченко, В.Н. Овсюк. Электронные процессы в твердотельных системах пониженной размерности. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2000.
2. В.П.Драгунов, И.Г.Неизвестный, В.А.Гридчин. Основы наноэлектроники: Учеб. Пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004.
3. И.Г.Неизвестный, Н.Б.Придачин. Физика поверхности полупроводников. Ч.1-2, - Новосибирск: НГТУ, 1994.
4. А. Я. Шик , Л. Г. Бакуева , С. Ф. Мусихин, С. А. Рыков. А. Физика низкоразмерных систем / Под ред. А. Я. Шика. — СПб.: Наука, 2001. - 160 с
5. С.Зи. Физика полупроводниковых приборов. М.:Мир, 1984.
6. В.П.Драгунов, И.Г.Неизвестный. Наноструктуры: физика, технология, применение: Учеб. Пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. – 356 с.
7. Гуртов, В.А. Твердотельная электроника: 3-е изд. / В.А. Гуртов. - Москва : Техносфера, 2008. - 512с.

Дополнительная:

1. А.Ф. Кравченко. Магнитная электроника. Новосибирск: Изд-во Со РАН, 2002.
2. Ю.И. Головин. Введение в нанотехнику. М.:Машиностроение, 2007.
3. В.Л.Бонч-Бруевич, С.Г.Калашников. Физика полупроводников.- М.: Наука, 1977.
4. Пенроуз Р. Новый ум короля: о компьютерах, мышлении и законах физики : пер. с англ. / Р. Пенроуз. - М., 2003. - 382 с. : ил.
5. Гридчин В. А. Физика микросистем. Ч. 2 : [учебное пособие для вузов] / В.А.

Гридчин, И. Г. Неизвестный, В. Н. Шумский. - Новосибирск, 2006. - 495 с.
6. Ю.Пожела. Физика быстродействующих транзисторов. Вильнюс, МОКСЛАС, 1089.
7. Нанотехнологии в полупроводниковой электронике. Отв.ред.А.Л.Асеев., Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004.
8. Д.Бауместер, А.Экерт, А.Цайлингер. Физика квантовой информации. Москва: Постмаркет, 2002.
9. П.Ю, М.Кардона. Основы физики полупроводников, М.:ФИЗМАТЛИТ, 2002.
10. П.В.Павлов, А.Ф.Хохлов. Физика твердого тела. М.:Высш.шк., 2000.
11. М.Праттон. Введение в физику поверхности. М.Ижевск, РХД, 2000.
12. З.Д.Квон, Л.К.Попов. Электронные процессы в тонких слоях полупроводников. Учебное пособие, Новосибирск, НГУ, 2001
13. SEMICONDUCTOR PHYSICS & DEVICES: BASIC PRINCIPLES, Fourth Edition Donald A. Neamen University of New Mexico
14. R.Waser Nanoelectronics and Information Technology. Advanced Electronic Materials and Novel Devices. WILEY-VCH Verlag, 2005.