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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика полупроводников», 6 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 1-20;
- второй вопрос из диапазона вопросов 21-40;

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 полупроводников»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

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 (модулю) 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 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 (модулю) 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 полупроводников»

1. Кристаллическая решетка. Трансляции. Индексы Миллера плоскостей и направлений.
2. Симметрия решетки: точечные преобразования симметрии и преобразования координат. Физические тензоры.
3. Обратная решетка.
4. Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах: Описание Бреггов и Лауэ. Построение сферы Эвальда и ее физический смысл.
5. Типы межатомных связей и природа сил взаимодействия атомов в кристаллической решетке.
6. Колебания одномерной простой решетки. Условия Борна-Кармана.
7. Колебания одномерной сложной решетки.
8. Колебания трёхмерной решетки.
9. Энергия колебаний решетки и нормальные колебания.
10. Квантование колебаний кристаллической решетки. Гармонический осциллятор и понятие о фононах.
11. Длинноволновое приближение для акустических и оптических фононов.
12. Фононная теплоемкость кристаллов.
13. Адиабатическое и одноэлектронное приближения. Теорема Блоха.
14. Модели сильной и слабой связи.
15. Элементы kp-теории и метод эффективной массы. Понятие дырки.

16. Структура энергетических зон кремния, германия и арсенида галлия.
17. Эффективная масса и метод огибающих. Теоремы о скорости и ускорении.
18. Примесные центры. Доноры, акцепторы, амфотерные примеси. Глубокие центры. Модель мелкой примеси.
19. Экситон.
20. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. Вырожденный электронный газ в металлах.
21. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. Невырожденный электронный газ в собственных полупроводниках.
22. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. Примесные полупроводники.
23. Кинетическое уравнение Больцмана и приближение времени релаксации импульса. Время релаксации при рассеянии электронов на примесных центрах.
24. Кинетическое уравнение Больцмана и приближение времени релаксации импульса. Время релаксации при рассеянии электронов на акустических фононах. Деформационный и пьезоэлектрический механизмы.
25. Температурное поведение подвижности носителей заряда. Правило Матиссена.
26. Кинетическое уравнение Больцмана и законы сохранения. Уравнения непрерывности заряда и энергии.
27. Решение кинетического уравнения Больцмана. Проводимость и диффузия.
28. Решение кинетического уравнения Больцмана. ТермоЭДС.
29. Кинетические явления в магнитном поле. Магнетосопротивление и эффект Холла.
30. Механизмы поглощения света в полупроводниках. Внутризонное поглощение.
31. Механизмы поглощения света в полупроводниках. Межзонное поглощение и эффект Бурштейна-Мосса.
32. Механизмы поглощения света в полупроводниках. Примесное и экситонное поглощение.
33. Циклотронный и парамагнитный резонанс.
34. Межзонное поглощение в магнитном поле. Межзонное поглощение в электрическом поле (эффект Келдыша-Франца).
35. Равновесные и неравновесные носители заряда: биполярная и моноплярная генерация. Максвелловское время релаксации.
36. Равновесные и неравновесные носители заряда: межзонная рекомбинация и рекомбинация Шокли-Рида на примесных центрах.
37. Температурное поведение времени жизни при рекомбинации Шокли-Рида.
38. Диффузионно-дрейфовое описание неравновесных носителей заряда. Диффузия и дрейф в случае монополярной проводимости. Длина экранирования. Диффузия и дрейф в случае биполярной генерации в полупроводнике n-типа. Длина затягивания.
39. Диффузионно-дрейфовое описание неравновесных носителей заряда. Диффузия и дрейф в случае собственного полупроводника. Амбиполярная диффузия.
40. Фотоэлектрические явления. Фотопроводимость. Релаксация фотопроводимости. Эффекты Дембера и Кикоина-Носкова. Вентильная фотоЭДС.