

**Билет № 1 Задача 1**

- Зонная структура и проводимость твердых тел. Уровень Ферми в электронном газе и в полупроводниковом материале. Зависимость уровня Ферми от температуры в примесных полупроводниках. Термисторы.
- Технология изготовления и зонная диаграмма резких гетеропереходов (величина разрыва зон, электронное сродство). Туннелирование через потенциальный барьер в гетероструктурах. Принципы работы, ВАХ и высокочастотные свойства (эквивалентная схема) туннельно-резонансного диода.

**Билет № 2 Задача 2**

- Типы кристаллических решеток. Зонная структура полупроводников Si, Ge, GaAs (прямозонные и не прямозонные полупроводники). Движение электронов (фундаментальная система уравнений, физический смысл коэффициентов)). Плотность состояний. Полупроводниковое сопротивление на основе  $n^+pn^-$  структуры.
- Зонная структура твердых тел. Междолинные переходы. Зависимость средней скорости от напряженности электрического поля в многодолинных полупроводниках. Причины нарастания и стабилизации устойчивого домена в диоде Ганна. Критерий Крамера.

**Билет № 3 Задача 3**

- Эффективная масса, подвижность и коэффициент диффузии носителей заряда. Г-, L- и X- долины в арсениде галлия дисперсионная характеристика и зависимость средней скорости носителей заряда от напряженности электрического поля. Междолинные переходы электронов. Принцип получения отрицательной дифференциальной проводимости в диоде Ганна.
- Квантовый эффект Холла (включая приборы на его основе). Сравнение квантового и классического эффекта Холла.

**Билет № 4 Задача 8**

- Зависимость концентрации носителей и уровня Ферми от температуры в собственных и примесных полупроводниках. Зависимость обратного тока p-n перехода от температуры.
- Принцип работы, ВАХ и технология изготовления сверхрешетки. Блоховские осцилляции. Сравнение ВАХ, зонной диаграммы и принципов работы сверхрешетки, туннельного и туннельно-резонансного диодов.

**Билет № 5 Задача 4**

- Типы дефектов в твердых телах. Рассеяние электронов при движении. Подвижность и коэффициент диффузии. Времена релаксации энергии и импульса. Уравнения баланса энергии и импульса.
- Лавинный пробой в полупроводниках и p-n переходах. Конструкция, технология изготовления и принцип работы генератора на основе лавино-пролетного диода (включая коаксиальный резонатор).

**Билет № 6 Задача 12**

- Конструкция, технология изготовления и принцип работы генератора на основе инжекционно-пролетного диода (включая коаксиальный резонатор): конструкция, зонная диаграмма, ВАХ, работа в режиме генерации.
- Эффекты Фарадея и Керра. Принципы работы магнитооптических приборов (ячейка Фарадея, модулятор)

**Билет № 7 Задача 18**

- Акустические и оптические фононы (дисперсионное уравнение и график). Продольные и поперечные колебания. Акустоэлектронные приборы (встречно-штыревой преобразователь (ВШП), Фурье-преобразование на основе ВШП)
- Полевой транзистор с двумерным электронным газом: зонная диаграмма, ВАХ, эквивалентная схема. Преимущества НЕМТ перед полевым транзистором с управляющим p-n переходом.

**Билет № 8 Задача 7**

- Разогрев электронного газа в полупроводниках, уравнения баланса энергии и импульса. Фотопроводимость, рекомбинация носителей, прямозонный и не прямозонный полупроводники. Принцип работы лазеров и светодиодов (лазеры на гетеропереходах, квантовых ямах и точках).
- Генерация и рекомбинация носителей заряда, Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Конструкция, технология изготовления и принцип работы фотодетекторов и солнечных батарей (использование p-n перехода и барьера Шоттки, преимущества использования гетеропереходов).

**Билет № 9 Задача 11**

- Фундаментальная система уравнений (физический смысл коэффициентов). Эффект всплеска скорости в полевых транзисторах с гетеропереходами и в гетеробиполярных транзисторах (эквивалентные схемы, преимущества гетеропереходов).
- ВАХ и ВФХ диода Шоттки. Технология изготовления омического контакта металл-полупроводник (фотолитография, напыление «взрыв»).

**Билет № 10 Задача 20**

- Фундаментальная система уравнений. Диффузия и дрейф носителей заряда. Зонная диаграмма  $n^+p$  перехода и вывод соотношения Эйнштейна.
- Туннелирование через потенциальный барьер на основе гетеропереходов. Принцип работы, ВАХ и технология изготовления туннельно-резонансного диода. Сравнение ВАХ и ВФХ туннельного и туннельно-резонансного диодов. Преимущества и недостатки сверхрешетки.

**Билет № 11 Задача 21**

- Полевой транзистор с двумерным электронным газом (зонная диаграмма, эквивалентная схема, ВАХ). Его преимущества перед МДП полевым транзистором с индуцированным каналом (зонная диаграмма, эквивалентная схема, ВАХ)
- Эффекты Фарадея и Керра. Принципы работы магнито-оптических приборов. Эффективность магнито-оптического модулятора и ключа (вывод формулы)

**Билет № 12 Задача 12**

- Фундаментальная система уравнений (физический смысл уравнений и коэффициентов). Джозефсоновский переход (связь между частотой колебаний и напряжением на контактах). Измерительные приборы на основе СКВИДов.
- Пьезоэлектрический эффект. Принцип работы встречно-штыревого акустоэлектронного преобразователя. Конвольвер на ПАВ.

**Билет № 13 Задача 23**

- Баллистическая проводимость квантовой нити. Полевой транзистор на основе квантовой нити. Преимущество полевых транзисторов с гетеропереходами перед полевыми транзисторами с управляющим  $p$ - $n$  переходом (конструкции, зонные диаграммы, ВАХ, эквивалентные схемы)
- Междолинные переходы, дисперсионная характеристика многодолинных полупроводников. Процесс формирования устойчивого домена Ганна. Критерий Крамера.

**Билет № 14 Задача 22**

- Эффекты Зеебека и Пельтье. Сравнение элементов на основе эффекта Зеебека и Пельтье.
- Конструкция, технология изготовления и принцип работы гетеробиполярного транзистора (зонная диаграмма, ВАХ, эквивалентная схема). Преимущества перед диффузионным и дрейфовым биполярным транзисторами.

**Билет № 15 Задача 5**

- Акустические и оптические фононы (дисперсионное уравнение и график). Продольные и поперечные колебания. Влияние рассеяния на фононах на подвижность носителей заряда. Акустоэлектронные приборы: резонаторы и конвольверы на ПАВ.
- Плотность состояний в квантовых нитях и точках. Фотоионизация и фотопроводимость. Механизмы рекомбинации носителей. Преимущества использования квантовых нитей и точек для создания полупроводниковых светодиодов и лазеров.

**Билет № 16 Задача 9**

- Разогрев электронного газа в полупроводниках. Время релаксации импульса и энергии электронов. Эффект всплеска скорости в полевых транзисторах с двумерным газом и в гетеробиполярных транзисторах.
- Конструкция, технология изготовления и принцип работы гетеробиполярного транзистора. Его преимущества по сравнению с биполярным транзистором.

**Билет № 17 Задача 6**

- Зависимость концентрации носителей и уровня Ферми от температуры в собственных и примесных полупроводниках. Полевые транзисторы с индуцированным и встроенным каналом (зонная диаграмма, проходная и выходная ВАХ, эквивалентная схема)
- Закон сохранения импульса при прямозонных и непрямозонных переходах в полупроводниках. Конструкция, технология изготовления и принцип работы полупроводниковых светодиодов и лазеров.

**Билет № 18 Задача 7**

- Квантовый и классический эффект Холла. Эталон сопротивления на основе квантового эффекта Холла. Датчики магнитного поля на основе классического и квантового эффекта Холла.
- Лавинный пробой в полупроводниках. Прямо смещенный и обратносмещенный  $p$ - $n$  переходы (зонная диаграмма, ВАХ, эквивалентная схема). Конструкция, технология изготовления и принцип работы генератора на основе инжекционно-пролетного и лавино-пролетного диода. Необходимость использования коаксиального резонатора для построения генератора на диодах с отрицательным дифференциальным сопротивлением.

**Билет № 19 Задача 10**

- Зависимость концентрации и подвижности носителей заряда, проводимости и уровня Ферми в примесных полупроводниках от температуры. Термисторы на основе полупроводников и металлов – сходство и различие.
- Водородная модель атома примеси. Плотность состояний в вырожденных и не вырожденных полупроводниках. Использование вырожденных полупроводников для создания туннельных диодов. Сравнение туннельных и туннельно-резонансных диодов (принцип работы, зонная диаграмма, ВАХ, эквивалентная схема).

**Билет № 20 Задача 15**

- Кристаллическая решетка и зонная структура твердых тел. Генерация и рекомбинация носителей заряда (физический смысл уравнения непрерывности), прямозонные и не прямозонные полупроводники. Заселение состояний электронами и дырками (плотность состояний). Преимущества использования гетеропереходов для реализации фотодетекторов и солнечных батарей.
- Конструкция, технология изготовления и принцип работы гетеробиполярного транзистора. Его преимущества по сравнению с биполярным транзистором (диаграмма направленности инжектирующего перехода, униполярная инжекция неосновных носителей заряда, варизонная база, эффект Эрли).

**Билет № 21 Задача 16**

- Разогрев электронного газа в полупроводниках. Физический смысл уравнений баланса энергии и импульса. Эффект всплеска скорости в гетерополевых и гетеробиполярных транзисторах (зонная диаграмма, ВАХ, эквивалентная схема).
- Генерация и рекомбинация носителей заряда. Прямозонные и непрямозонные полупроводники. Уравнение непрерывности, время жизни и диффузионная длина носителей заряда. Использование гетеропереходов, квантовых ям и точек для создания лазеров и светодиодов.

**Билет № 22 Задача 17**

- Фундаментальная система уравнений. Конструкция, технология изготовления и принцип работы полевого транзистора с квантовыми нитями и точками. Их преимущества по сравнению с обычным полевым транзистором. Квантовые компьютеры.
- Эффекты Зеебека и Пельтье. Сравнение элементов на основе эффектов Зеебека и Пельтье.

**Билет № 23 Задача 18**

- Конструкция, технология изготовления и принцип работы диода Шоттки (зонная диаграмма, ВАХ, ВФХ, эквивалентная схема). Омический контакт металл-полупроводник.
- Сверхпроводимость. Эффект Мейснера. Куперовские пары и энергетический спектр сверхпроводника. Принципы работы сверхпроводящих болометров, магнитов и криотрона.

**Билет № 24 Задача 19**

- Конструкция, технология изготовления и принцип работы генератора на основе инжекционно-пролетного диода (включая коаксиальный резонатор).
- Использование квантовых точек в полупроводниковых приборах. Квантовые компьютеры.

**Билет № 25 Задача 6**

- Кристаллическая решетка и зонная структура твердых тел. Междолинные переходы. Конструкция, технология изготовления и принцип работы генератора на основе диода Ганна (включая коаксиальный резонатор). Критерий Крамера.
- Квантовый и классический эффекты Холла. Магнетосопротивление. Эталон сопротивления и датчики магнитного поля на основе квантового эффекта поля.

**Билет № 26 Задача 12**

- Резкий и плавный гетеропереход (зонная диаграмма, ВАХ, ВФХ, эквивалентная схема). Реализация инвертора на двух канальном полевом транзисторе с двумерным газом. Одноэлектронные транзисторы и квантовые компьютеры.
- Принципы работы акустоэлектронных приборов.

**Билет № 27 Задача 32**

- Зонная структура металлов, диэлектриков и полупроводников. Сравнение полевого транзистора с затвором Шоттки и МДП полевого транзистора с индуцированным каналом (конструкция, зонная диаграмма, ВАХ, ВФХ, эквивалентная схема).
- Эффект сверхпроводимости. Принципы работы приборов на основе эффекта сверхпроводимости.

**Билет № 28 Задача 31**

- Конструкция, технология изготовления и принцип работы биполярного транзистора.
- Прямозонные и не прямозонные полупроводники. Эффективная масса электронов и дырок. Энергетические долины в разрешенных зонах полупроводников.

**Билет № 29 Задача 30**

- Конструкция, технология изготовления и принцип работы полупроводникового лазера, в том числе с квантовыми ямами и точками.
- Принципы работы диода Ганна, критерий Крамера.

**Билет № 30 Задача 29**

- Сравнение МДП полевого транзистора с индуцированным и встроенным каналом (зонная диаграмма, ВАХ, ВФХ, эквивалентная схема, причины возникновения насыщения на ВАХ).
- Эффекты Зеебека и Пельтье. Сравнение элементов на основе эффектов Зеебека и Пельтье.

**Билет № 31 Задача 28**

- Конструкция, технология изготовления и принцип работы полевого транзистора с двумерным электронным газом. Его преимущества перед полевым транзистором с затвором Шоттки.
- Квантовый эффект Холла.

**Билет № 32 Задача 26**

- Конструкция, технология изготовления и принцип работы полевого транзистора с управляющим p-n переходом.
- Принципы работы тунельно-резонансного диода. Его отличие и преимущества перед тунельным диодом.

**Билет № 33 Задача 27**

- Уравнение Шредингера для электронов в полупроводнике. Адиабатическое и одноэлектронные приближения. Теорема Блоха.
- Принципы работы тунельно-резонансного диода (ТРД) и сверхрешетки (СР). Достоинства генераторов на ТРД и СР.

**Билет № 34 Задача 25**

- Конструкция, технология изготовления и принцип работы диода на основе p-n перехода и гетероперехода. Вольт-амперная и вольт-фарадная характеристики.
- Теплоемкость твердых тел. Закон Дебая.

**Билет № 35 Задача 24**

- Конструкция, технология изготовления и принцип работы полевого транзистора с двумерным электронным газом. Его преимущества перед полевым транзистором с затвором Шоттки.
- Принципы работы акустоэлектронных приборов