

Методические рекомендации и демонстрационная версия заключительного этапа по направлению «Электроника и наноэлектроника»

Перечень и содержание тем олимпиадных состязаний

1. Общая физика (раздел электричество: электростатика, напряженность электрического поля, электрический потенциал, напряжение)
2. Физика полупроводников (зонная теория, статистика равновесных и неравновесных носителей заряда, электропроводность, диоды, транзисторы)
3. Электротехника и электроника (постоянный и переменный ток, переходные процессы, законы Ома, законы Кирхгофа, цепи с нелинейными элементами)

Информация о первом (отборочном) этапе

Продолжительность состязания – 90 минут.

Задание первого (отборочного) этапа включает 15 тестовых вопросов с автоматической проверкой ответов. Каждый правильно отмеченный вариант даёт участнику 2 балла, каждый неверно выбранный — отнимает 1 балл. В сумме участник может набрать 100 баллов.

Информация о втором (заключительном) этапе

Продолжительность состязания – 240 минут.

Все задачи в сумме оцениваются в 100 баллов. Ниже указаны максимальные баллы за каждое задание.

Задачи №1, №2 и №3 каждая оценивается в 10 баллов.

Задача №4 и №5 оценивается в 15 баллов.

Задача №6 и №7 оценивается в 20 баллов.

Указанные баллы начисляются за полностью выполненную задачу и правильно оформленный и аргументированный ответ. Максимальный балл может быть снижен, если задача решена не полностью.

При выполнении заданий можно пользоваться калькулятором любой сложности.

При выполнении заданий обязательно иметь линейку с миллиметровой шкалой и карандаш для выполнения графических операций.

Список рекомендуемой литературы

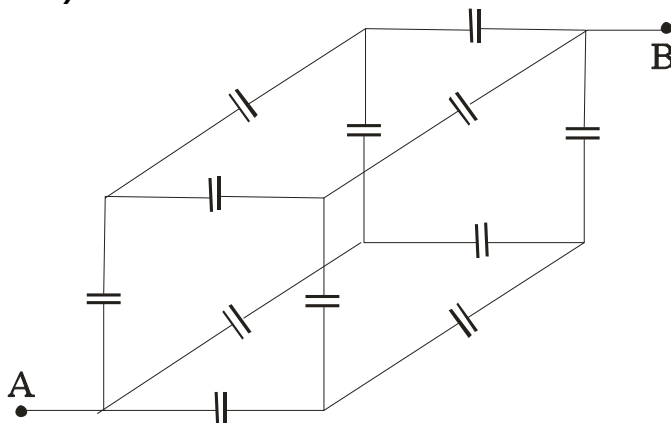
1. Трофимова Т.И., Курс физики, М., изд. Цент «Академия», 2012
2. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. – М.: Гардарики, 2007;
3. В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин, А.Д. Полупроводниковые приборы. СПб.: Лань, 2003.
4. К.В. Шалимова, Физика полупроводников, СПб.: Лань, 2010.

«Высшая лига»

ОЛИМПИАДА СТУДЕНТОВ
И ВЫПУСКНИКОВ

Демонстрационный вариант второго (заключительного) этапа

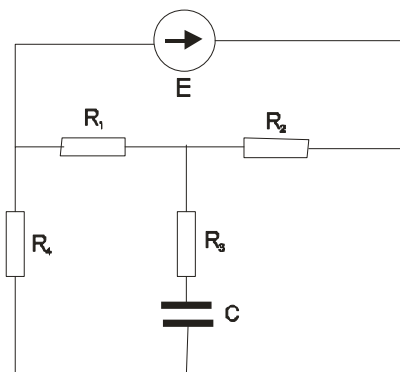
Задача №1 (10 баллов)



Определить емкость C_{AB} схемы, состоящей из набора одинаковых конденсаторов, включенных в каждое ребро прямоугольного параллелепипеда.

Задача 2 (10 баллов)

Дано: $E = 100 \text{ В}$, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 100 \text{ Ом}$, $C = 200 \text{ пФ}$



Определить величину заряда на обкладках конденсатора.

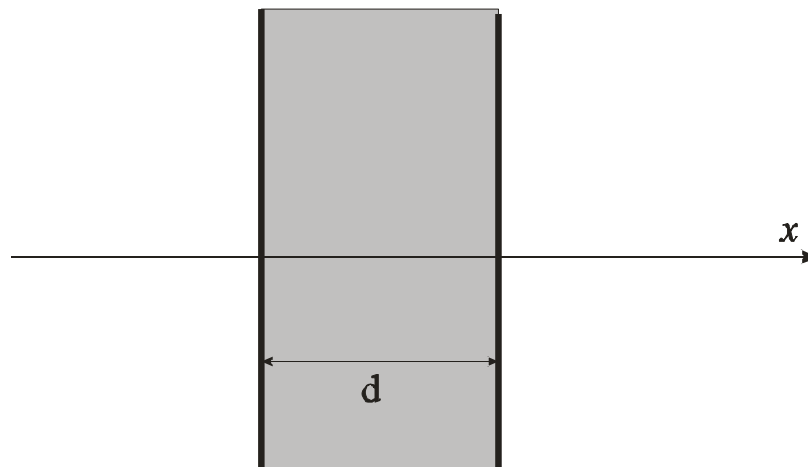
Задача №3 (10 баллов)

Пространство между двумя бесконечными плоскостями однородно заполнено положительно заряженными частицами (фрагмент части этой системы приведен на рис.).

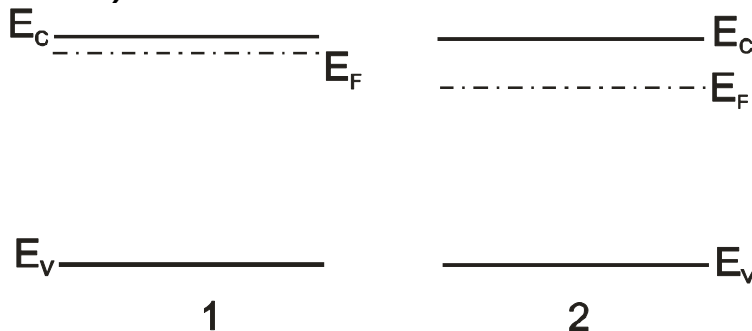
Нарисовать качественную зависимость напряженности электрического поля в такой системе от координаты x .

«Высшая лига»

ОЛИМПИАДА СТУДЕНТОВ
И ВЫПУСКНИКОВ



Задача №4 (15 баллов)



На рисунке приведены энергетические диаграммы двух кремниевых кристаллов при одинаковой температуре. Провести качественное сравнение:

- концентрации свободных электронов
- концентрации свободных дырок
- подвижности электронов
- подвижности дырок
- удельной электропроводности

Ответы аргументировать.

Задача №5 (15 баллов)

Имеется два плоских кремниевых n^+p -перехода одинаковых геометрических размеров при комнатной температуре. Ток насыщения J_{s1} первого перехода вдвое больше, чем у второго J_{s2} . Эмиттерные области переходов легированы донорами одинаково.

Сравнить (на одном графике) эпюры плотности объемного заряда и напряженности электрического поля для этих переходов для равновесного состояния.

Ответ объяснить.

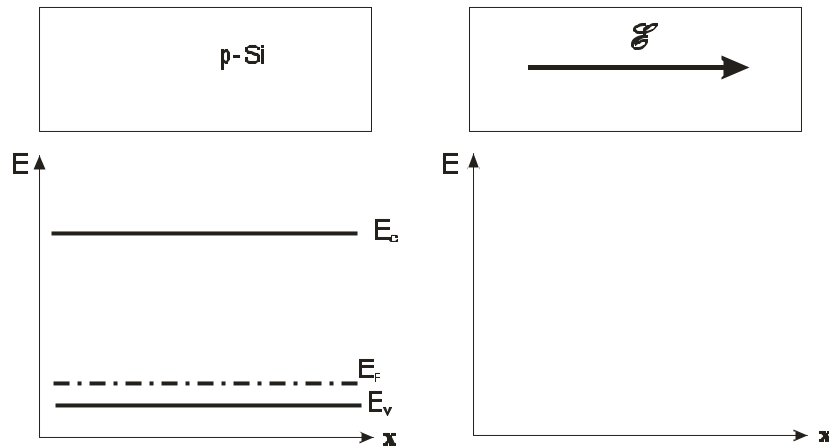
Задача 6 (20 баллов)

На рисунке (слева) изображен образец p-Si и его энергетическая диаграмма.

Как изменится его энергетическая диаграмма, если в образце создать электрическое поле, как показано на рисунке справа.

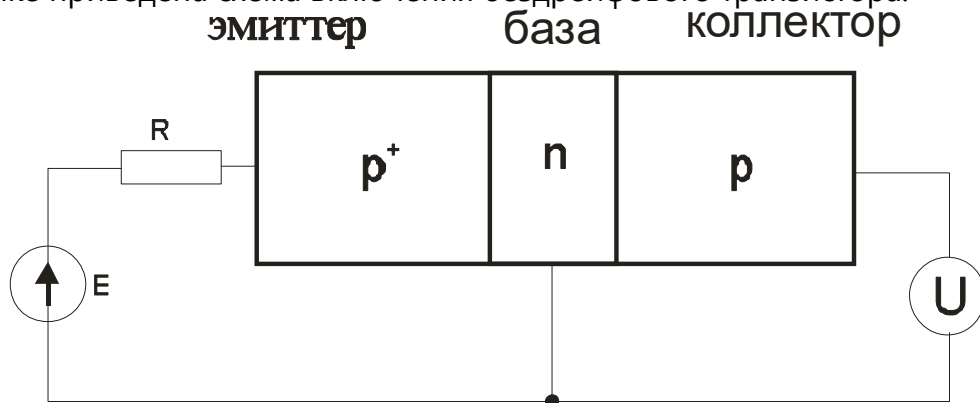
Высшая лига

ОЛИМПИАДА СТУДЕНТОВ
И ВЫПУСКНИКОВ



Задача 7 (20 баллов)

На рисунке приведена схема включения бездрейфового транзистора.



$E=100\text{ В}$, $R=1\text{ кОм}$. Транзистор рассчитан на максимальный ток коллектора 100 мА .
 Что будет показывать вольтметр? (Задача решается на качественном уровне). Будет ли зависеть показание вольтметра от материала, из которого сделан транзистор (кремний, германий)?

Ответ подробно аргументировать.