

**Методические рекомендации и демонстрационная версия
заключительного этапа олимпиады для студентов и выпускников вузов
по направлению
«Электроника и наноэлектроника»
2025 г.**

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)

Первый (отборочный этап)

Продолжительность состязания – 120 минут.

Задание первого (отборочного) этапа включает 15 тестовых вопросов с автоматической проверкой ответов. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 4 или 8 баллов. В сумме участник может набрать 100 баллов.

Второй (заключительный) этап

Продолжительность состязания - 240 минут.

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

Все задачи оцениваются в 100 баллов.

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

Задача №4 и №5 оценивается из 15 баллов.

Задача №6 и №7 оценивается из 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.

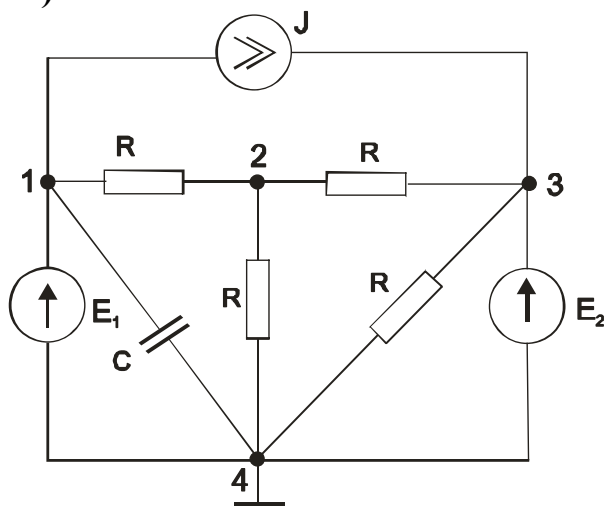
При себе обязательно иметь линейку с миллиметровой шкалой и карандаш для выполнения графических операций.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

• 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.

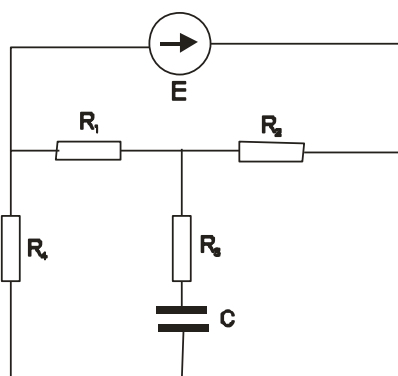
Задача №1 (10 баллов)



Дано: $E_1 = 250$ В, $E_2 = 300$ В, ток источника тока 1 А, $C = 200$ пФ, $R = 500$ Ом.
 Определить разность потенциалов между точками 3 и 4.

Задача 2 (10 баллов)

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

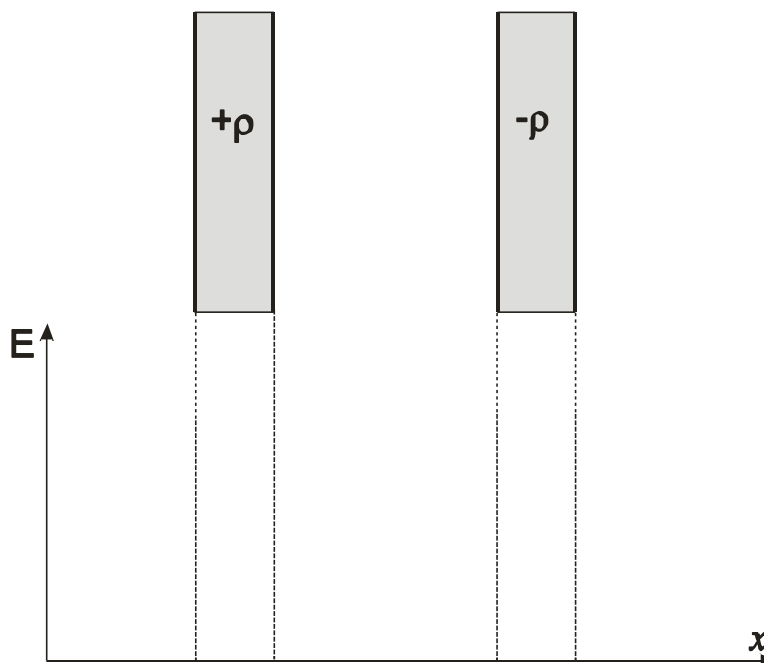


Определить величину заряда на обкладках конденсатора.

Задача №3 (10 баллов)

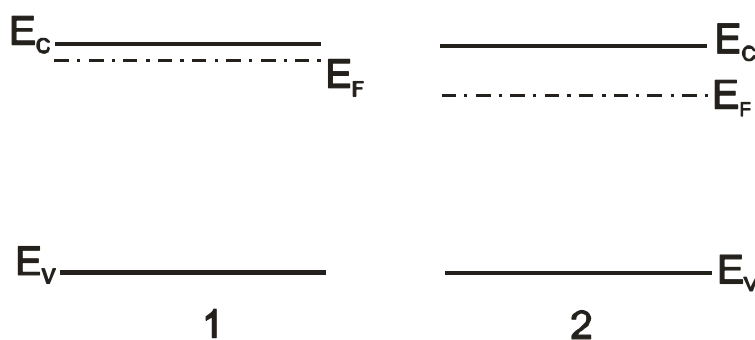
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Имеется две однородно заряженные пластины (см. рис.). На левой пластине объемная плотность положительного заряда $+\rho$ [Кл/см³], а на правой – Отрицательного заряда $-\rho$ [Кл/см³].



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

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)

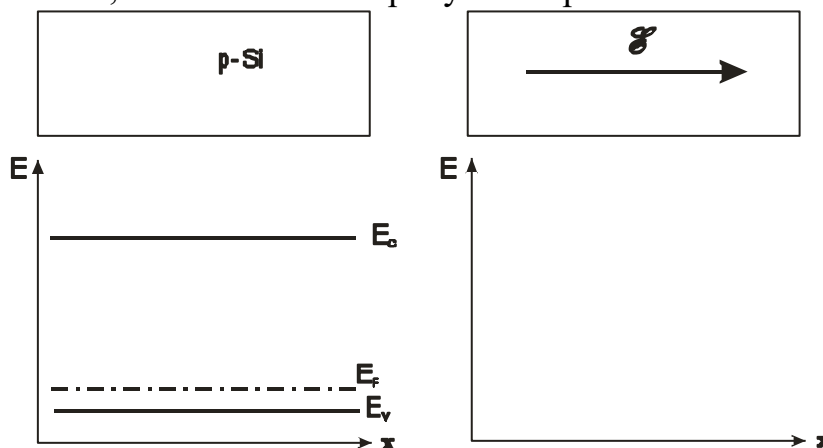
Имеется два плоских кремниевых n^+p -перехода одинаковых геометрических размеров при комнатной температуре. Ток насыщения J_{s1} первого перехода вдвое больше, чем у второго J_{s2} . Эмиттерные области переходов легированы донорами одинаково.

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

Ответ объяснить.

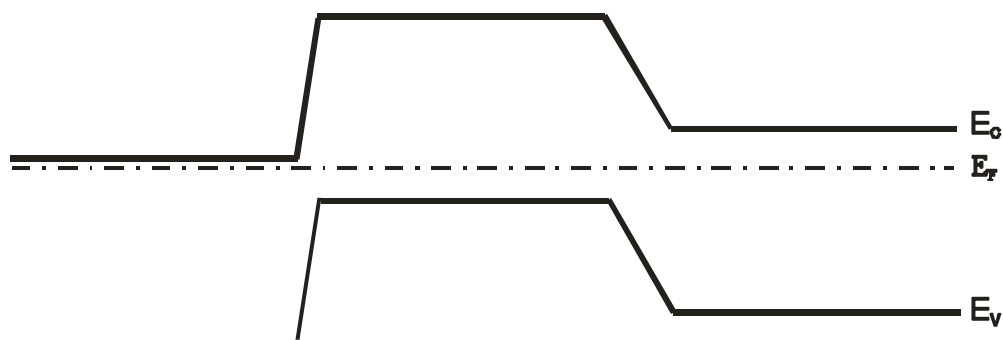
Задача 6 (20 баллов)

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.



Задача 7 (20 баллов)

На рис 7 приведена стилизованная (в виде линейно-кусочной аппроксимации) энергетическая диаграмма биполярного $n-p-n$ транзистора.



Как изменится эта диаграмма если транзистор будет находиться в активном режиме

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- Предварительные критерии оценивания

Все задачи оцениваются в 100 баллов.

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

Задача №4 и №5 оценивается из 15 баллов.

Задача №6 и №7 оценивается из 20 баллов.

При выполнении заданий можно пользоваться калькулятором любой сложности.

При себе обязательно иметь линейку для выполнения графических операций.

- Перечень и содержание тем олимпиадных состязаний

4. Общая физика (раздел: электричество: электростатика, напряженность электрического поля, электрический потенциал, напряжение)

5. Физика полупроводников (зонная теория, статистика равновесных и неравновесных носителей заряда, электропроводность, диоды, транзисторы)

6. Электротехника и электроника (постоянный и переменный ток, переходные процессы, законы Ома, законы Кирхгофа, цепи с нелинейными элементами)

- 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.