

Направление «Электроника и телекоммуникация»

Профили:

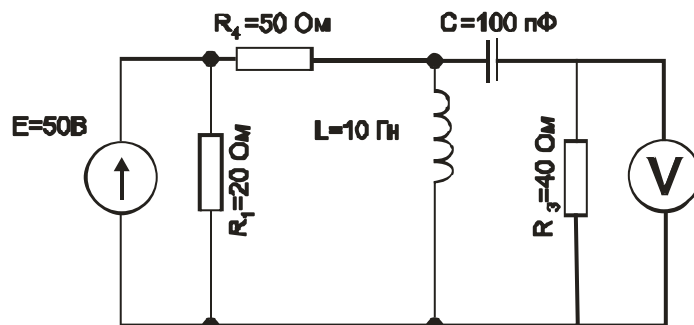
«Инжиниринг в микро и нанoeлектронике»
 «Измерительные технологии нанoиндустрии»
 «Прикладная физика»

КОД - 300
 КОД - 301
 КОД – 302

Время выполнения заданий 180 минут

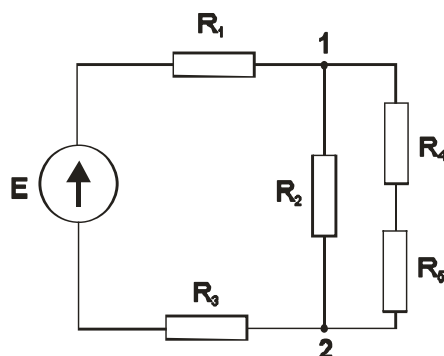
I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Задача 1.



Найти показания вольтметра. Ответ объяснить.

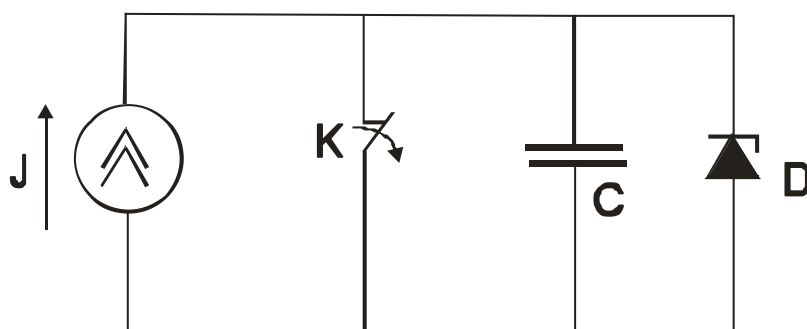
Задача 2.



Сопротивления в схеме известны: $R_1 = 10 \text{ Ом}$; $R_2 = 10 \text{ Ом}$; $R_3 = 10 \text{ Ом}$; $R_4 = R_5 = 5 \text{ Ом}$;

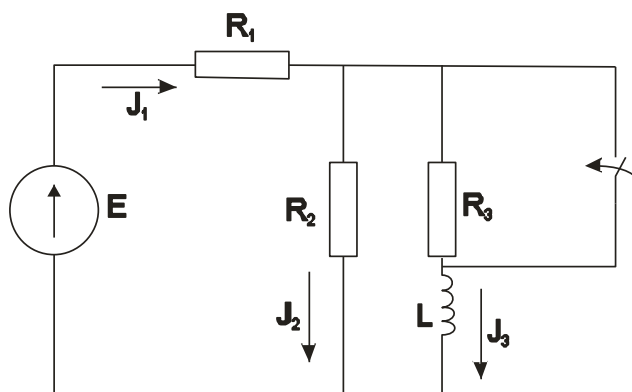
Найти эквивалентное сопротивление цепи относительно источника ЭДС

Задача 3.



Нарисовать качественно зависимость $U_C(t)$ после размыкания ключа. D – стабилитрон. Решение объяснить.

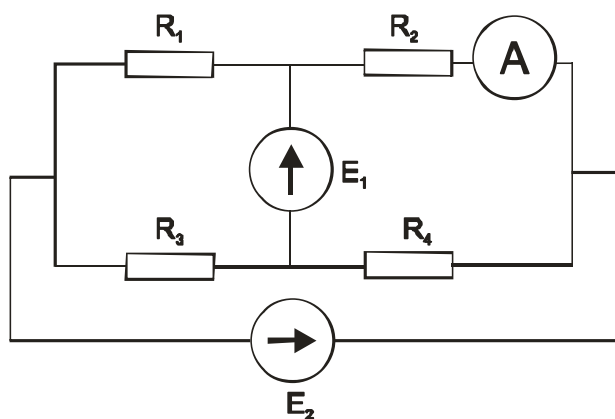
Задача 4.



Дано: $E=100\text{В}$; $R_1=10\text{ Ом}$; $R_2=30\text{ Ом}$; $R_3=30\text{ Ом}$;

Нарисовать качественно зависимость $J_3(t)$, после замыкания ключа. Решение объяснить.

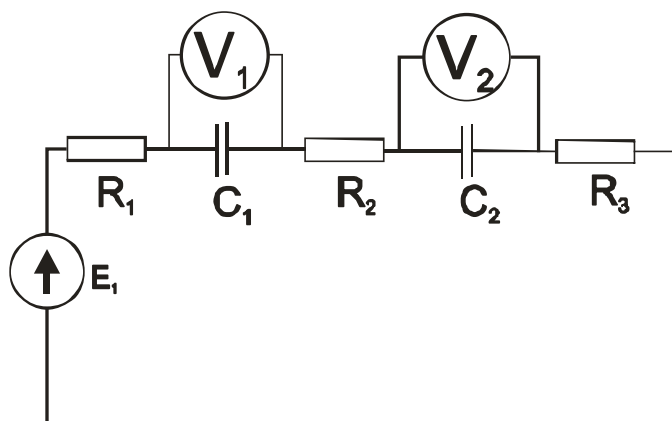
Задача 5.



Дано: $E_1 = 50\text{ В}$, $E_2 = 20\text{ В}$, $R_1 = 0$, $R_2 = 10\text{ Ом}$, $R_3 = 30\text{ Ом}$, $R_4 = 40\text{ Ом}$.

Определить показания амперметра.

Задача 6.



Для заданной схемы определить показания вольтметров в стационарном случае, если известно: $E_1=100\text{ В}$, $R_1=10\text{ Ом}$, $R_2=20\text{ Ом}$, $R_3=30\text{ Ом}$, $C_1=100\text{ пФ}$, $C_2=200\text{ пФ}$

Ответ обосновать.

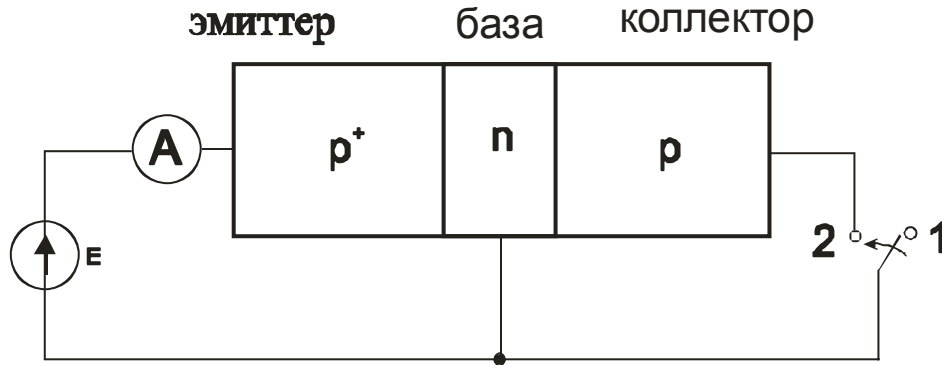
II. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В соответствии со своим выбором программы магистерской подготовки выберите и выполните только один из следующих блоков заданий специальной части.

Блок 1. «Инжиниринг в микро и нанoeлектронике»

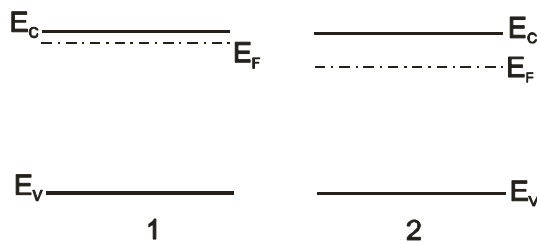
Задача 1.1.

На рисунке приведена схема включения транзистора.



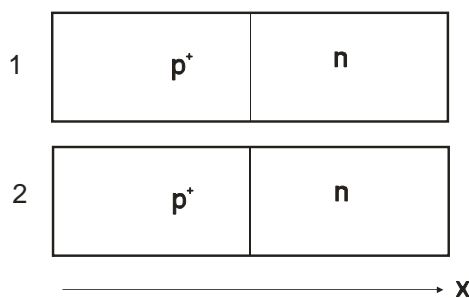
Как в этой схеме будет меняться показания амперметра в зависимости от положения ключа. Ответ подробно аргументировать

Задача 1.2.



На рисунке приведены энергетические диаграммы двух полупроводников при одинаковой температуре. Энергия Ферми E_F в этих полупроводниках различна. Сравнить для этих полупроводников концентрации основных и неосновных свободных носителей заряда и их подвижности. Ответ обосновать.

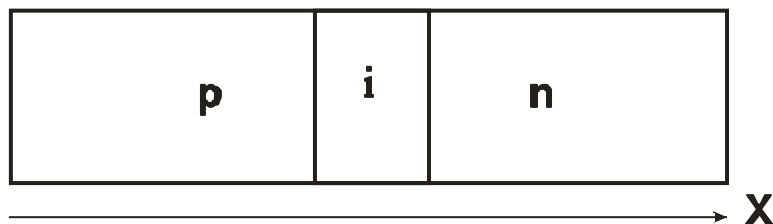
Задача 1.3.



Дано: два p^+-n -перехода с одинаковыми эмиттерными областями и разными базами. Концентрация примеси в базе первого перехода в два раза больше, чем во втором. Сравнить для обоих переходов зависимости плотности объемного заряда и электрического поля от координаты x . Оба перехода находятся в состоянии термодинамического равновесия. Сравнить также значения напряжения электрического пробоя этих переходов. Ответ обосновать.

Задача 1.4.

Для изображенной структуры нарисовать эпюры плотности объемного заряда и электрического поля. Концентрация акцепторов вдвое больше, чем доноров.



Блок 2. «Измерительные технологии наноиндустрии»

Задача 2.1.

Выполняются измерения электрического сопротивления R проводника косвенным методом. Получены показания приборов: цифрового вольтметра 0,24698 В и аналогового амперметра 1,485 А. При проведении измерений вольтметром был установлен диапазон 2 В, единица младшего разряда 10 мкВ, предел основной погрешности вольтметра на данном диапазоне указан в документации в виде

$$\pm(0,03\% \text{ от } U + 5 \text{ ед.мл. разряда}).$$

При проведении измерений амперметром был установлен диапазон 3 А, класс точности амперметра обозначен на шкале прибора в виде



Определите пределы абсолютных погрешностей прямых и косвенных измерений и запишите результат косвенных измерений.

Задача 2.2. Выполняются измерения постоянного напряжения источника с помощью вольтметра. Получены показания вольтметра: 167,5 мВ. При проведении измерений был установлен диапазон 300 мВ. Класс точности вольтметра нормирован по приведенной погрешности и равен 1,0%, а входное сопротивление в данном режиме работы составляет 100 кОм. Ранее были проведены измерения внутреннего сопротивления источника с помощью омметра. Были получены показания омметра 19,54 кОм. Из документации используемого омметра известно, что предел его основной погрешности равен $\pm (0,2\% \text{ от } R + 4 \text{ Ом})$. Определите методическую систематическую погрешность измерения напряжения, пределы инструментальной и неисключённой систематической погрешности измерения напряжения. Запишите результат измерений напряжения с учётом вычисленных составляющих погрешности.

Задача 2.3. С помощью цифрового термометра выполнен ряд из 10 наблюдений ($^{\circ}\text{C}$):

30,15; 30,09; 30,18; 30,13; 30,04; 30,14; 30,19; 30,08; 30,12; 30,18

Предел допускаемой основной погрешности термометра $\pm 0,02 \text{ }^{\circ}\text{C}$. На основе априорной информации, закон распределения результатов наблюдений близок к нормальному.

Выполните стандартную упрощённую обработку результатов измерений при $P_{\text{дов}} = 0,95$. Квантиль распределения Стьюдента $t_{0,95;9} = 2,26$. Запишите результат измерений.

Задача 2.4. При переходе от одного метода обработки к другому оценивается возможность улучшения качества изготовления изделия. Для 30 образцов, изготовленных первым методом, оценка СКО точности составила $\tilde{\sigma}_1 = 7,55$ мкм, а для 10 образцов, изготовленных вторым методом – $\tilde{\sigma}_2 = 2,89$ мкм. При уровне значимости $\alpha = 0,05$ оцените, даст ли переход на новый метод обработки улучшение показателей точности изготовления. Обоснуйте оценку с помощью критерия Фишера. Значения критерия Фишера приведены в табл.1

Таблица 1

Значения критерия Фишера при уровне значимости $\alpha = 0,05$

k1	7	8	9	10	17	18	19	20	27	28	29	30
k2												
7	3,787	3,726	3,677	3,637	3,480	3,467	3,455	3,445	3,391	3,386	3,381	3,376
8	3,500	3,438	3,388	3,347	3,187	3,173	3,161	3,150	3,095	3,090	3,084	3,079
9	3,293	3,230	3,179	3,137	2,974	2,960	2,948	2,936	2,880	2,874	2,869	2,864
10	3,135	3,072	3,020	2,978	2,812	2,798	2,785	2,774	2,716	2,710	2,705	2,700
17	2,614	2,548	2,494	2,450	2,272	2,257	2,243	2,230	2,167	2,160	2,154	2,148
18	2,577	2,510	2,456	2,412	2,233	2,217	2,203	2,191	2,126	2,119	2,113	2,107
19	2,544	2,477	2,423	2,378	2,198	2,182	2,168	2,155	2,090	2,084	2,077	2,071
20	2,514	2,447	2,393	2,348	2,167	2,151	2,137	2,124	2,059	2,052	2,045	2,039
27	2,373	2,305	2,250	2,204	2,018	2,002	1,987	1,974	1,905	1,898	1,891	1,884
28	2,359	2,291	2,236	2,190	2,003	1,987	1,972	1,959	1,889	1,882	1,875	1,869
29	2,346	2,278	2,223	2,177	1,989	1,973	1,958	1,945	1,875	1,868	1,861	1,854
30	2,334	2,266	2,211	2,165	1,976	1,960	1,945	1,932	1,862	1,854	1,847	1,841

Блок 3. «Прикладная физика»

Задача 3.1.

Во сколько раз период обращения спутника, движущегося на расстоянии 21600 км от поверхности Земли, больше периода обращения спутника, движущегося на расстоянии 600 км от ее поверхности? Радиус Земли считать равным 6400 км.

Задача 3.2.

При изобарном нагревании 280 грамм азота затратили $Q = 600$ Дж тепла. Найти повышение температуры азота.

Молярная масса азота $M = 28$ г/моль, теплоемкость азота при изохорном процессе $c_v = 745$ Дж/кг·К.

Задача 3.3.

Определите, какой шунт надо подключить к амперметру, имеющему 20 делений с ценой деления $I_1 = 5$ мкА и внутреннее сопротивление 90 Ом, чтобы можно было измерить силу тока до $I = 1$ мА.

Задача 3.4.

Проволочный виток площадью $S = 10$ см² разрезан в некоторой точке и в разрез включен конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ. Виток помещен в однородное магнитное поле, линии магнитной индукции которого перпендикулярны плоскости витка. Индукция магнитного поля изменяется со скоростью $B' = 5 \cdot 10^{-3}$ Тл/с. Определить заряд конденсатора.

