

Время выполнения заданий - 240 минут. Распределение времени:
120 минут – теоретическая часть, 120 минут – практическая часть

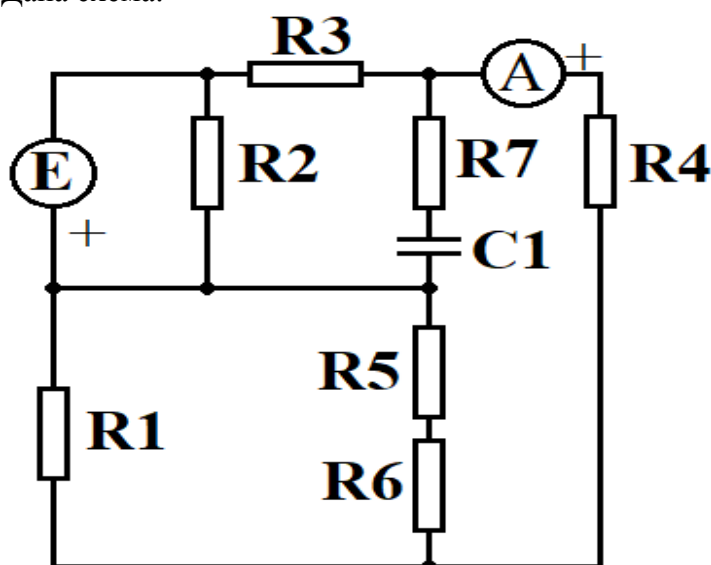
Максимальное количество баллов- 100.

Пишите разборчиво. Кроме ответов на вопросы в работе не должно быть никаких пометок. При отсутствии ответа ставьте прочерк.

Теоретическая часть (максимум – 60 баллов)

Задание 1. (максимум – 15 баллов).

Дана схема:



Источник напряжения и миллиамперметр имеют внутренние сопротивления.

$$R_1 = 500 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 1000 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 200 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 700 \text{ Ом}$$

$$R_5 = 400 \text{ Ом}$$

$$R_6 = 400 \text{ Ом}$$

$$R_7 = 250 \text{ Ом}$$

$$R_a = 20 \text{ Ом}$$

$$E = 12 \text{ В}$$

$$C_1 = 10 \text{ нФ}$$

Миллиамперметр показывает значение 9,4 мА.

Найдите:

- общее сопротивление внешней цепи (без учета сопротивления источника, с учетом сопротивления миллиамперметра);
- внутреннее сопротивление источника и ток источника;
- заряд на конденсаторе C_1 ;
- значение миллиамперметра, если бы он был идеальным.

Задание 2 (максимум – 15 баллов).

Электрон влетает в плоский воздушный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью 1000 км/с и движется равномерно, длина пластин конденсатора равна 2 см. Сразу после пролета через первый конденсатор он попадает во второй конденсатор с пластинами длиной 4 см, перпендикулярными пластинам первого конденсатора. Величина поля в первом конденсаторе равна 4 кВ/м, во втором – 7 кВ/м, поля имеют одинаковое направление. Найти смещение электрона относительно прямолинейной траектории при вылете из второго конденсатора. Рассчитать смещение для случая, если электрон равномерно замедляется с ускорением -100 км/с^2 . Найти смещение для случая с замедлением, если вместо электрона летит протон.

Масса протона $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$, заряд протона $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

Масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, заряд электрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

Задание 3 (максимум – 15 баллов).

За окном 2021 год и первокурсник Иван настраивает систему мониторинга окружающей среды, но пока она умеет только работать с целочисленными показаниями температуры в диапазоне от -50 до 50 градусов по шкале Цельсия.

Всего к системе подключено 7 датчиков, которые отправляют данные на первичный сервер, с которого в свою очередь через сеть передаются на центральный сервер, с которого в свою очередь могут быть запрошены приложением, установленным на смартфоне Ивана.

Кроме этого, на центральном сервере ежедневно в 23:59 вычисляется средняя температура за прошедший день. Данные с датчиков снимаются и тут же отправляются каждые 5 минут, после чего на первичном сервере формируется пакет показаний, где сначала идет двухзначный (от 10 до 99) ID-датчика температуры, а затем показания температуры, закодированные одинаковым, минимально возможным количеством бит. ID-датчиков температуры кодируются одинаковым, минимально возможным количеством бит.

Скорость передачи по интернет каналу от датчиков к первичному серверу равна 4 бита в секунду, от первичного сервера к центральному равна 7 байтам/с. Данные с датчиков передаются синхронно, на формирование пакета показаний на первичном сервере уходит 30 секунд.

Определите:

1. Минимальный размер пакета показаний температуры, который передается с первичного сервера на центральный сервер?
2. Время за которое показания температуры попадут с датчиков на центральный сервер (округление до секунд в большую сторону)?
3. Объем дискового пространства на центральном сервере, которое будет необходимо для хранения пакетов, которое будет передано за один день (сутки с 00:00 до 23:59)?
4. Изобразите схему системы мониторинга, которая описана в задаче, в виде графа.

Задание 4 (максимум – 15 баллов).

Космический рейнджер Гхаркос с планеты Ходиток Фовароса попал в черную дыру и оказался за 1000 парсек от родной планеты. Рейнджер завоевал местную планету,

установив там диктатуру, и отстроил базу. Теперь по его приказу жители могут привезти любое количество космического топлива на базу.

Гхаркос решил отправиться домой. Его космический корабль может перемещаться на любое расстояние, но после ремонта расход корабля составил 1 бочку топлива на 1 парсек, а трюм корабля может вместить только 450 бочек. Гхаркос может делать временные базы в любом месте своего пути и хранить там любое количество бочек топлива.

Большая часть вооружений корабля повреждена. На космических картах на пути следования не отмечено ни одной неразвитой планеты, которую можно было бы завоевать с таким оружием. Поэтому дозаправиться, кроме как самому делать запасы, негде.

1. Доберется ли Гхаркос домой? Сколько временных баз в таком случае ему надо сделать, чтобы добраться до родной планеты с минимальными затратами топлива, или лучше остаться на новой планете?

2. Сколько бочек топлива надо произвести жителям планеты, чтобы Гхаркосу хватило на всю поездку?

Практическая часть (максимум – 40 баллов)

Задание 5

С помощью виртуальной среды на сайте tinkercad.com реализовать следующие задачи:

Уровень 1 (максимум – 10 баллов).

Соберите на макетной плате схему, выполняющую логическую функцию $A + \overline{B}$, используя логические элементы И-НЕ. Реализуйте все комбинации входных сигналов.

Сделать скриншоты с именами: 11.png и 12.png и т.д., на которых будет видно светодиоды при различных подаваемых сигналах (1 и 0).

Уровень 2 (максимум – 10 баллов).

Измените схему так, чтобы выполнялась логическая функция $\overline{(A + \overline{B}) + C}$, используя логические элементы И-НЕ. Реализуйте все комбинации входных сигналов.

Сделать скриншоты с именами: 21.png и 22.png и т.д., на которых будет видно светодиоды при различных подаваемых сигналах (1 и 0).

Задание 6

С помощью виртуальной среды на сайте tinkercad.com и эмулятора Arduino реализовать следующие задачи:

Уровень 1 (максимум – 10 баллов).

Дан четырехпозиционный DIP переключатель (синий), 6 светодиодов и 1 фоторезистор. При включении только первого переключателя, реализовать «бегущий светодиод» - последовательное поочередное включение и выключение 2-х светодиодов в направлении слева направо. При включении только второго и третьего переключателей,

реализовать «бегущий светодиод» - последовательное поочередное включение и выключение 2-х светодиодов в направлении справа налево. При всех остальных комбинациях включения переключателей, повторять действия, которые были заданы предыдущей значащей комбинацией. Скорость переключения светодиодов должна зависеть от данных с фоторезистора – чем больше значение, получаемое с фоторезистора, тем быстрее переключаются светодиоды. В комментарии к программе надо отдельно подробно дать пояснения и формулу, по которой происходит расчет скорости. Объяснить, почему выбраны именно такие задержки переключения светодиодов.

Уровень 2 (максимум – 10 баллов).

Дан ЖК экран и микросервопривод. К созданной в задании 1 схеме, дополнительно реализовать вывод данных на экран. На первую строку выводить направление переключения «бегущего светодиода» (сообщение «to left» или «to right»), на вторую строку выводить задержку переключения светодиодов в миллисекундах. При включении только первого переключателя, повернуть сервопривод с крайнего правого положения в крайнее левое положение за время задержки переключения светодиодов, умноженное на 2. При включении только второго и третьего переключателей, повернуть сервопривод с крайнего левого положения в крайнее правое за время равное задержке, умноженной на 3.