

Время выполнения заданий:
Теоретическая часть – 120 минут
Практическая часть – 120 минут

Теоретическая часть
Вписать развернутые ответы.
Пишите разборчиво.
(Максимальное количество баллов – 60)

Задание 1

В различных электронных приборах достаточно широко используют потоки свободных электронов в вакууме. Найдите кинетическую энергию электрона, изменение его потенциальной энергии и приобретенную скорость при перемещении электрона в однородном электрическом поле из точки с потенциалом $\varphi_1 = 200$ В в точку с потенциалом $\varphi_2 = 300$ В. Начальную скорость электрона считать равной нулю.

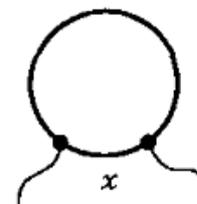
Масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд электрона $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

(Максимум – 15 баллов).

Ответ: кинетическая энергия электрона $W_{\text{кин}} = 100$ эВ, изменение потенциальной энергии электрона равно $\Delta W_{\text{пот.}} = -100$ эВ, приобретенная скорость $v_k = 14,1$ м/с.

Задание 2

На рисунке показано кольцо, изготовленное из проволоки сопротивлением $R = 25$ Ом. К какой части кольца x необходимо изготовить контакты для подключения к источнику тока, чтобы сопротивление кольца было равно 4 Ом? Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



(Максимум – 15 баллов).

Ответ: контакты для подключения к источнику тока необходимо изготовить к $1/5$ кольца.

Задание 3

Какое минимальное количество бит понадобится для того, чтобы закодировать все натуральные числа не превышающие числа 5050_p , если известно, что число $100112_{10} = 18710_p$. В ответе укажите целое число бит.

(Максимум – 15 баллов).

Ответ: 15 бит.

Задание 4

Вычислительная локальная сеть предприятия состоит из компьютеров и маршрутизаторов. Каждый маршрутизатор имеет 5 портов и работает как коммутатор (1 порт – для подключения к компьютеру, 4 других порта – общего назначения). Каждый компьютер подключен к своему маршрутизатору, при этом к одному маршрутизатору не может быть подключено несколько компьютеров; в то же время могут существовать маршрутизаторы, к которым не подключен ни один компьютер (порт подключения к компьютеру не используется). С помощью остальных портов маршрутизаторы соединяются между собой, некоторые порты могут быть не задействованы. Компьютеры не могут быть соединены друг с другом напрямую. В каждом компьютере стоит 1 сетевая карта, и, соответственно, есть один сетевой порт.

Считаем, что длина соединительных патч-кордов одинакова и достаточна для того, чтобы маршрутизаторы могли быть размещены в любом месте предприятия, на любом удалении друг от друга. Расстояние между маршрутизаторами (L) не влияет на время передачи пакета данных и измеряется в «хопах» (перемещение одного пакета между двумя соседними соединенными маршрутизаторами). Расстоянием передачи между компьютером и подключенным к нему маршрутизатором пренебрегают.

Считаем, что данные между компьютерами передаются пакетами одинакового размера, а маршрутизатор может одновременно выполнять коммутацию нескольких портов и хранить неограниченное количество пакетов. Любой компьютер может обмениваться пакетами с любыми другими компьютерами.

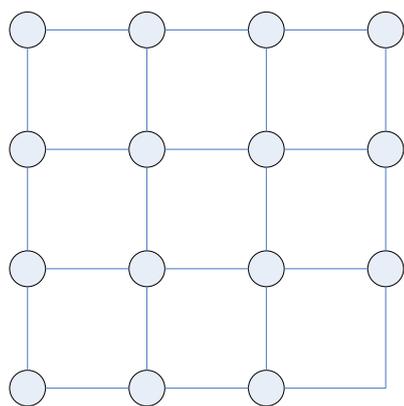
Рассматриваемая вычислительная локальная сеть имеет следующие метрики:

- количество компьютеров (N);
- количество маршрутизаторов (M);
- количество соединений (E , количество патч-кордов для соединений между маршрутизаторами; патч-корды для подключения компьютеров к маршрутизаторам – короткие, и их количество такое же, как и количество компьютеров; они не учитываются);
- диаметр сети (D , измеряется в хопх, представляет собой наибольшее расстояние между любыми двумя компьютерами);
- среднее расстояние (L_{av} , измеряется в хопх, представляет собой среднее расстояние между любыми двумя компьютерами).

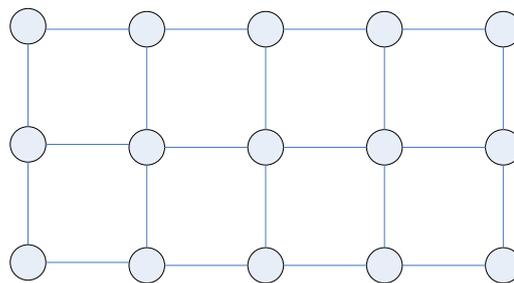
Задание:

Даны две топологии соединения маршрутизаторов для сети из 15 компьютеров.

Рассчитайте метрики этих сетей, проведите сравнительный анализ, опишите, какая топология соединений маршрутизаторов подходит лучше для организации сети.



Топология 1



Топология 2

(Максимум – 15 баллов).

Ответ: в творческом задании нет единственного ответа, оцениваются полнота и оригинальность предложенного решения.

Практическая часть

(Максимальное количество баллов – 40)

Необходимо выбрать только одно из заданий – А или Б.

Задание А

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

- 1) **Уровень 1.** Дано 2 кнопки и 6 светодиодов. При отсутствии нажатия на кнопки все светодиоды должны гореть. При нажатии на кнопку №1 все светодиоды должны гаснуть. При нажатии на кнопку №2 должна быть реализована “бегущая волна” – последовательное поочередное включение и выключение светодиодов.

(Максимум – 20 баллов).

- 2) **Уровень 2.** Дан ультразвуковой сенсор. В созданной на шаге 1 схеме, дополнительно необходимо реализовать вывод величины расстояния (в сантиметрах) от виртуального объекта до сенсора на два 7-ми сегментных индикатора.

(Максимум – 10 баллов).

- 3) **Уровень 3.** Добавить в схему, полученную на шаге 2, пьезо-излучатель. Необходимо реализовать индикацию при приближении виртуального объекта к ультразвуковому сенсору на расстояние менее 10 см в виде трех коротких гудков длительностью 300 мс и синхронного мигания светодиодов.

(Максимум – 10 баллов).

Ответ: пояснения по выполнению задания содержатся в инструкции участника.

Задание Б

С помощью виртуальной среды на сайте tinkercad.com реализовать электрическую схему:

- 1) **Уровень 1.** Соберите на макетной плате схему из резистора и диода так, чтобы на выход попадали только положительные полуволны входного синусоидального сигнала. Генератор сигнала подключите к свободным выводам схемы, осциллограф подключите так, чтобы он измерял напряжение резистора. Провода, подведённые к осциллографу, должны отличаться по цвету. Задайте частоту сигнала на генераторе 1 кГц, амплитуду 10 В, а цену деления на осциллографе 1 ms (*сделайте снимок работающего проекта с названием 1.png*).
(Максимум – 20 баллов).
- 2) **Уровень 2.** Соберите схему, в которой последовательно соединены резистор и два стабилитрона так, чтобы входной синусоидальный сигнал амплитудой 20 В обрезался на выходе сверху по уровню 5,1 В и снизу по уровню минус 3,3 В. Генератор сигнала подключите к свободным выводам схемы, осциллограф подключите так, чтобы он измерял суммарное напряжение стабилитронов. Провода, подведённые к осциллографу, должны отличаться по цвету (*сделайте снимок проекта с названием 2.png*).
(Максимум – 10 баллов).
- 3) **Уровень 3.** Проверьте работу схемы: задайте частоту сигнала на генераторе 100 Гц, а цену деления на осциллографе 10 ms (*сделайте снимок работающего проекта с названием 3.png*).
(Максимум – 10 баллов).

Ответ: пояснения по выполнению задания содержатся в инструкции участника.