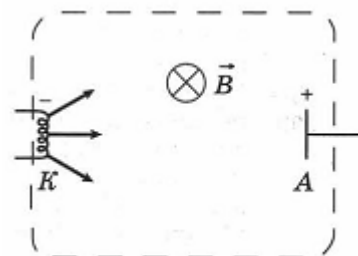


Время выполнения заданий – 240 минут
Максимальное количество баллов – 100

Блок I. Теоретическая часть. (60 баллов, время выполнения - 120 минут.)

Задание 1. (15 баллов).

В электронике используются явления, основанные на движении электронов в магнитном поле. На приведенном рисунке электроны, испускаемые катодом K под разными углами, движутся к аноду A в однородном магнитном поле с индукцией B . При каком минимальном значении магнитной индукции электроны не достигнут анода, если максимальная скорость электронов равна v_0 а расстояние между катодом и анодом равно L ?



Задание 2. (15 баллов).

Три конденсатора $C_1 = 400$ мкФ, $C_2 = 800$ мкФ и $C_3 = 800$ мкФ соединены последовательно. Эта конденсаторная батарея заряжена до напряжения 10 В. В момент времени $t_0 = 0$ к батарее подключают катушку индуктивностью 200 мкГн так, что образуется колебательный контур. В момент времени $t_1 = 2\pi \cdot 10^{-4}$ с конденсатор C_1 пробивается и сопротивление между его обкладками становится равным нулю. Чему равна амплитуда q_0 колебаний заряда на непробитых конденсаторах?

Задание 3. (15 баллов).

Терминатор был послан из будущего в наше время с одной очень важной миссией. Его задание хранится на специальном носителе и представляет собой голографическую запись, состоящую из изображений и звукового сопровождения. Количество изображений в записи – 8, размером 10000×5162 точек, кодированные с использованием цветовой палитры, содержащей 240 цветов. Каждое изображение проигрывается 7 секунд (переключение изображений происходит без задержек). На протяжении всей записи проигрывается фрагмент 10-канального звукового файла, закодированный с частотой дискретизации 32000 Гц и 65536 уровнями

квантования. Продолжительность звукового файла равна общему времени показа всех изображений.

Проблема заключается в том, что у терминатора осталось только 2,7 ГБ свободной памяти для того, чтобы сохранить информацию о задании. Терминатор может не сохранять некоторую информацию об изображениях, но должен сохранить звуковую информацию. Сколько изображений необходимо проигнорировать терминатору для того, чтобы выполнить задание?

Задание 4. (15 баллов).

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 хопах, представляет собой наибольшее расстояние между любыми двумя компьютерами);
- среднее расстояние (L_{av} , измеряется в хопах, представляет собой среднее расстояние между любыми двумя компьютерами).

Задание:

Разработайте и опишите алгоритм поиска топологии сети для количества компьютеров $N = n$ и ограничений на количество маршрутизаторов $n \leq M \leq m_{max}$, количество соединений $e_{min} \leq E \leq e_{max}$, диаметр $D \leq d_{max}$ и среднее расстояние $L_{av} \leq l_{av_{max}}$. Приоритетной является минимизация аппаратных ресурсов. Патч-корды между собой могут пересекаться. Разработайте и опишите алгоритм маршрутизации в такой сети. К уменьшению каких метрик при выборе топологий следует стремиться в первую очередь?

Блок II. Практическая часть(40 баллов, время выполнения - 120 минут.)

Необходимо выбрать и выполнить только одно из заданий – А или Б.

Задание А.

1) **Уровень 1. (20 баллов).** Даны дисплей LED 16x2 и четырехпозиционный DIP переключатель. При отдельном включении кнопок переключателя на дисплее отображается определенный текст. Список соответствия кнопок тексту приведен в таблице 1. При одновременном включении нескольких кнопок на дисплей выводится надпись «INCORRECT SELECT».

Таблица 1.

Вывод надписи на дисплее, в зависимости от включенных кнопок

Кнопка	Строка дисплея 1	Строка дисплея 2
1	«Human: »	«Mode: »
2	«TEMP: »	«LIGHT: »

2) **Уровень 2. (10 баллов).** Добавить в схему, разработанную на шагу 1, PIR сенсор, фоторезистор и сенсор температуры TMP36. Реализовать считывание данных с датчиков и вывод значений на дисплей: при обнаружении человека PIR датчиком дополнить строку «Human:» текстом «found», в противном случае дополнить текстом «not found». Дополнить строки «TEMP:» и «LIGHT:» показаниями датчиков температуры и света соответственно. Показания датчиков температуры и света считывать 10 раз в секунду.

3) **Уровень 3. (10 баллов).** Реализовать хранение 30-ти последних показаний датчиков температуры и света. Реализовать вывод средних значений с датчиков на дисплей. При выключенной кнопке 4 DIP переключателя дополнить строку «MODE:» текстом «sig» и выводить текущие показания датчиков. При включении кнопки 4 DIP переключателя дополнить строку «MODE:» текстом «avg» и выводить средние значения температуры и света.

Задание Б.

С помощью виртуальной среды на сайте tinkercad.com реализовать схему дифференцирования в реальном времени:

1) **Уровень 1. (20 баллов).** Перенесите на рабочее поле резистор и синий конденсатор. Задайте сопротивление резистора $R=1$ кОм, а ёмкость конденсатора C рассчитайте из выражения $\tau=RC$, где $\tau=500$ мкс.

На макетной плате подключите последовательно эти резистор и конденсатор. Генератор прямоугольного сигнала подключите через кнопку к крайним выводам схемы, осциллограф подключите к резистору. Провода, подведённые к осциллографу, должны отличаться по цвету.

2) **Уровень 2. (10 баллов).** Проверьте работу схемы: задайте частоту генератора 100 Гц, амплитуду 8 В, постоянное смещение 0 В. Задайте цену деления осциллографа 1 мс. Запустите моделирование.

При отжатой кнопке напряжение осциллографа должно быть близко к нулю.

- *сделать снимок проекта с названием 1.png*

При зажатой кнопке (нажатой вместе с клавишей Shift) сигнал на осциллографе должен иметь резкий подъём и плавный спуск.

- *сделать снимок проекта с названием 2.png*

Остановите моделирование.

3) **Уровень 3. (10 баллов).** Оцените по картинке на осциллографе время плавного спуска сигнала (от верхней до нижней точки).

Для записи ответа поместите на схему отдельно стоящий резистор и дайте ему имя вида T =время. Например, если время спуска равно 1 мкс, имя резистора должно быть “ $T=1\text{мкс}$ ” или “ $T=1\text{us}$ ”

- *сделать снимок проекта с названием 10.png*