



Всероссийская студенческая олимпиада по автоматике,
электронике и наноструктурной электронике 2017

№ _____
(регистрационный номер)

_____ (не заполнять)

ФИО участника _____

Вуз _____ Курс _____ Группа _____

Направление подготовки _____
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

_____ Личная подпись

«Согласовано»

«Утверждаю»

Председатель Совета Федерального УМО
в системе высшего образования в обла-
сти радиотехники, электроники, биоме-
дицинской техники и автоматизации

Председатель оргкомитета ВСО по авто-
матике, электронике и наноструктурной
электронике

Соломонов А. В.

Стриханов М.Н.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Всероссийская студенческая олимпиада по автоматике, электронике
и наноструктурной электронике
Всероссийский этап

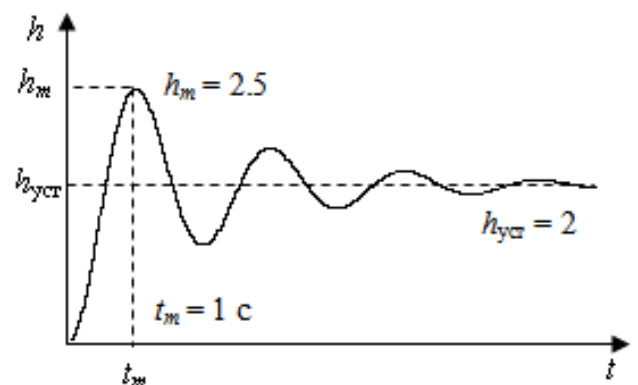
Вариант № 1

Раздел «Автоматика»

1. По виду переходной характери-
стики $h(t)$ колебательного устойчивого
звена (см. рисунок) определите пара-
метры соответствующей передаточной
функции $W(s) = \frac{K}{T^2 s^2 + 2\xi Ts + 1}$

Задано:

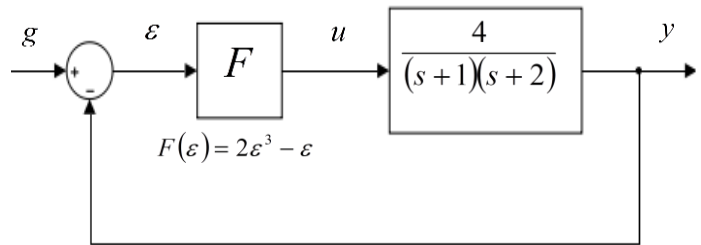
установившееся значение $h_{уст} = 2$,
максимальное значение $h_m = 2.5$,
время возникновения максимума $t_m = 1$ с





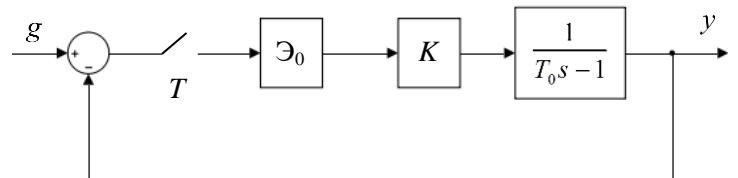
2. Какие методы исследования нелинейных систем Вам известны?

Исследуйте характер свободного движения в нелинейной системе (см. рисунок) на фазовой плоскости.



3. Перечислите существующие подходы к исследованию устойчивости дискретно-непрерывных систем.

При каком значении коэффициента усиления K в дискретно-непрерывной системе (см. рисунок) получим максимальный запас устойчивости по модулю (амплитуде) в децибелах? Чему равен этот максимальный запас устойчивости?

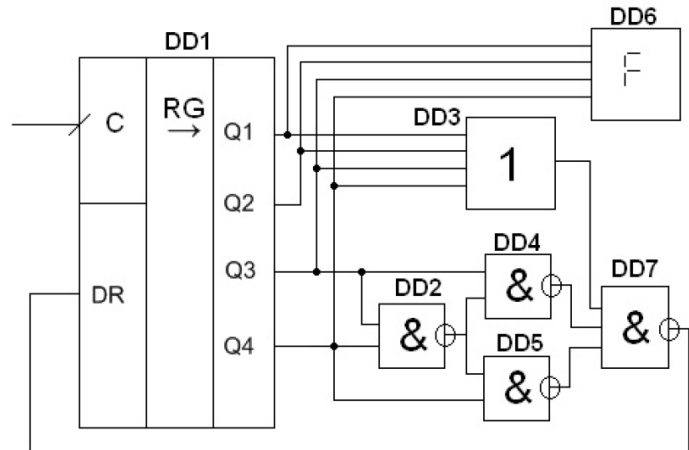


Задано: такт дискретизации $T = 0.05$ с, постоянная времени $T_0 = 0.5$ с, \mathcal{E}_0 – экстраполятор нулевого порядка, описываемый передаточной функцией $\frac{1 - e^{-Ts}}{s}$.

Раздел «Электроника»

1 На вход устройства поступают тактовые импульсы частотой 1 Гц и скважностью 2.

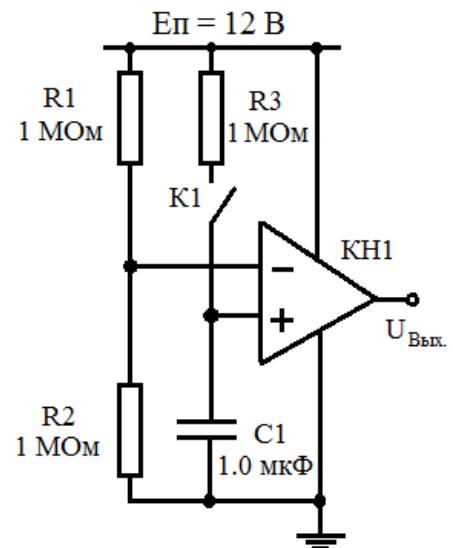
Записать последовательность цифр (от 0 до F), которые загораются в цикле на цифровом индикаторе.



2. Найти время, через которое после замыкания ключа К1 выходное напряжение компаратора КН1 в схеме, представленной на рисунке станет равным напряжению питания $E_{\Pi} = 12 \text{ В}$.

Перед замыканием ключа конденсатор С1 полностью разряжен. Номиналы резисторов приведены на рисунке.

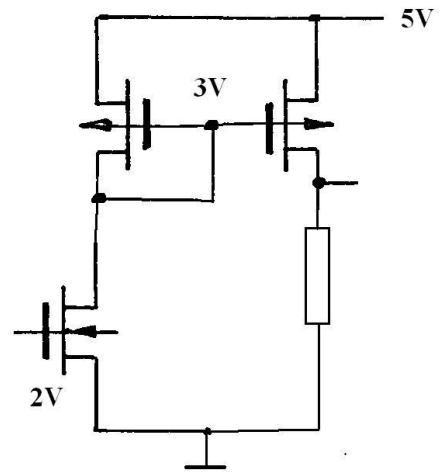
Входные токи инвертирующего и неинвертирующего входов компаратора равны 100 нА и 120 нА соответственно





3. На рисунке приведен КМДП усилительный каскад. N – канальный транзистор имеет следующие характеристики: пороговое напряжение $V_t=1\text{В}$; длина канала $L=180\text{ нм}$; ширина канала $W=1,8\text{мкм}$; толщина подзатворного окисла $t_{ox}=10\text{ нм}$; подвижность носителей в канале $\mu=300\text{ см}^2/\text{В}$ и напряжение смещения подложки $V_{BS}=0\text{В}$.

Определите значение сопротивления $R_{\text{вых}}$, при котором $U_{\text{вых}}=2,5\text{В}$. Р-канальные транзисторы идентичны друг другу..





Раздел «Наноструктурная электроника»

Задача 1. Эпитаксиальный рост

При росте гетероструктуры $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{As}/\text{InP}$ потоки индия, алюминия и мышьяка одновременно подавались на подложку InP в течение 1 мин.

Какова толщина выращенного слоя и его химический состав, если известно, что такие же потоки алюминия и мышьяка на подложке GaAs обеспечивают скорость роста AlAs 20 нм/минуту, а при таком потоке индия один монослой InAs поверх GaAs формируется за 15 секунд?

Параметры решетки объемных материалов в нм: $\text{GaAs}=0,565$; $\text{InAs}=0,606$; $\text{AlAs}=0,566$; $\text{InP}=0,587$.

Задача 2. Квантовый магнетотранспорт в наносистемах

При низких температурах в магнитном поле в образце с квантовой ямой наблюдались осцилляции магнетосопротивления в магнитном поле, перпендикулярном плоскости образца. Осцилляции начались в магнитном поле 1 Тл, при увеличении магнитного поля до 5 Тл зарегистрировано 8 полных осцилляций.

Определить концентрацию электронов в квантовой яме.

Задача 3. Углеродные нанокластеры

Фуллерены представляют собой сферообразные углеродные кластеры. Атомы углерода на поверхности фуллерена образуют только пяти- и шестиугольники.

Определите, сколько атомов содержит фуллерен, у которого число пятиугольников и шестиугольников на поверхности одинаково. Указание: при решении задачи можно использовать теорему Эйлера для многогранников, согласно которой в любом выпуклом многограннике количество вершин V , ребер P и граней Γ связаны соотношением $V-P+\Gamma=2$.