## *Лабораторная работа №3*

Цель лабораторной работы − освоить и закрепить на практике методы решения обыкновенных дифференциальных и разностных уравнений.

***Задание***

1. Дано нелинейное дифференциальное уравнение. Необходимо:

а) линеаризовать уравнение вблизи точки статического режима путем разложения в ряд Тейлора;

б) решить линеаризованное уравнение при нулевых начальных условиях;

в) по линеаризованному уравнению записать передаточную функцию.

2. Используя свойства преобразования Лапласа и приложение 1, найти изображение по Лапласу для заданной функции.

3. Дано уравнение в прямых разностях. Необходимо:

а) перейти от уравнения, использующего прямые разности, к уравнению с применением оператора сдвига;

б) решить это уравнение при нулевых начальных условиях;

в) записать импульсную передаточную функцию;

г) решить разностное уравнение с применением z-преобразования.

4. Используя свойства $z$-преобразования и приложение 1, найти $z$-изображение заданной функции. Варианты исходных данных приведены в приложении 2.

Приложение 1

| $f(t)$ | $F(s)$ | $F(z)$ |
|---|---|---|
| $\delta(t)$ | $1$ | $1$ |
| $1(t)$ | $\frac{1}{s}$ | $\frac{z}{z-1}$ |
| $t$ | $\frac{1}{s^2}$ | $\frac{Tz}{(z-1)^2}$ |
| $e^{-at}$ | $\frac{1}{s+a}$ | $\frac{z}{z-e^{-aT}}$ |
| $sin\ wt$ | $\frac{w}{s^2+w^2}$ | $\frac{z\ \sin\ wT}{z^2-2z\ cos\ wT+1}$ |
| $cos\ wt$ | $\frac{s}{s^2+w^2}$ | $\frac{z(z-\cos\ wT)}{z^2-2z\ cos\ wT+1}$ |

Приложение 2

**Вариант № 1**

1. $(\ddot{y} + y)^2 + 4\dot{y} = r, \quad r = 1(t).$

2. $t\,e^{-t}$.

3. $\Delta^2 y(k) + \Delta y(k) + y(k) = k(-1)^k$.

4. $t\cos 2t$.

**Вариант № 2**

1. $\sin\ddot{y} + 3\dot{y} + y^2 = r, \quad r = 1(t).$

2. $t\cos 2t$.

3. $\Delta^2 y(k) + 2\Delta y(k) - y(k) = k$.

4. $\sin t \cdot \cos t$.

**Вариант № 3**

1. $\ddot{y} + 2\dot{y}y + 3y = r, \quad r = 1(t).$

2. $t\,e^{-(t+1)}$.

3. $\Delta^2 y(k) - 2\Delta y(k) + y(k) = 1(k)$.

$$1(k) = \begin{cases} 1 & при \quad k \geq 0 \\ 0 & при \quad k \langle 0 \end{cases}$$

4. $\sin t \cdot e^{-t}$.

**Вариант № 4**

1. $(\dot{y} + y)^2 + \ddot{y} = r$,   r = 1(t).

2. $sint \cdot cost$.

3. $\Delta^2 y(k) + 3y(k) - y(k) = k$.

4. $t\, sint$.

**Вариант № 5**

1. $\ddot{y} + sin\,\dot{y} + 2y^2 = r$,   r = 1(t).

2. $t^2/e^t$.

3. $\Delta^2 y(k) - 3y(k) + 4y(k) = 1(k)$.

4. $e^{-t} \cdot cos2t$.

**Вариант № 6**

1. $cos\,\ddot{y} + \ddot{y} + \dot{y} + 2y^2 = r$,    r = 1(t).

2. $sint \cdot e^{-t}$.

3. $\Delta^2 y(k) + \Delta y(k) + 2y(k) = k(-1)^k$.

4. $t^2 \cdot sin2t$.

**Вариант № 7**

1. $sin(\ddot{y} + y) + \dot{y} = r$,    r = 1(t).

2. $t\, e^{-2t}$.

3. $\Delta^2 y(k) + \Delta y(k) + ½\, y(k) = k$.

4. $t\, cos\,(t - 1)$.

**Вариант № 8**

1. $e^{\dot{y}} + 2\ddot{y} + y = r$, r = 1-$e^{-t}$.

2. $t \sin t$.

3. $2\Delta^2 y(k) - \Delta y(k) + y(k) = 1(k)$.

4. $t^2 \cos t$.

**Вариант № 9**

1. $(\ddot{y} + y)^2 + 4\dot{y} = r$, r = 1-$e^{-t}$.

2. $e^{-2t} \cdot \sin 3t$.

3. $2\Delta^2 y(k) - 2\Delta y(k) - 3y(k) = k$.

4. $2e^{-t} \sin t \cdot \cos t$.

**Вариант № 10**

1. $\ddot{y} + 2\sin\dot{y} + y^2 = r$, r = 1-$e^{-t}$.

2. $e^{-t} \cdot \cos 2t$.

3. $\Delta^2 y(k) + 3\Delta y(k) + 3y(k) = 1(k)$.

4. $t\cos(t-1)$.

**Вариант № 11**

1. $\sin\ddot{y} + \dot{y} + y^3 = r$, r = 1-$e^{-t}$.

2. $t \cdot \cos 3t$.

3. $3\Delta^2 y(k) - \Delta y(k) + 2y(k) = k(-1)^k$.

4. $t \cdot e^{-t}$.

**Вариант № 12**

1. $(\dot{y} + y)^2 + 2\ddot{y} = r, \quad \mathrm{r} = 1\text{-}\mathrm{e}^{-t}.$

2. $t^2 \sin 2t.$

3. $\Delta^2 y(k) + 2\,\Delta y(k) + 4y(k) = 1(k).$

4. $t \cdot e^{-(t+1)}.$

**Вариант № 13**

1. $\ddot{y} + \dot{y} + \cos\dot{y} + 2y^2 = r, \quad \mathrm{r} = 1\text{-}\mathrm{e}^{-t}.$

2. $(t + 1) \sin 3t.$

3. $\Delta^2 y(k) - \Delta y(k) + 2y(k) = k.$

4. $t^2 / e^t.$

**Вариант № 14**

1. $(\ddot{y} + y)^2 + 2\dot{y} = r, \quad \mathrm{r} = 1\text{-}\mathrm{e}^{-t}.$

2. $t \cos(t - 1).$

3. $\Delta^2 y(k) + 2\,\Delta y(k) + 4y(k) = 1(k).$

4. $t \cdot e^{-2t}.$

**Вариант № 15**

1. $\ddot{y} + 4\dot{y}y + 3y = r, \quad \mathrm{r} = 1\text{-}\mathrm{e}^{-t}.$

2. $(t + 1)\, e^{-t+1}.$

3. $2\,\Delta^2 y(k) + \Delta y(k) - 4y(k) = k(-1)^k.$

4. $e^{-2t} \cdot \sin 3t.$