

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Рыбинский  
государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»

Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям  
\_\_\_\_\_ Т.Д. Кожина

(подпись)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_  
М.П.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ  
СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Математическое моделирование объектов  
исследования»**

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (в  
промышленности)

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе ФГОС ВПО (утвержден 30.07.2014, приказ Министерства образования и науки, регистрационный № 875), учебного плана по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности)) (утвержден 25.09.2014, регистрационный № 7-14)

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и промышленной электроники (ЭПЭ), протокол № 3 от 13 ноября 2014 г.

Разработчик:

Заведующий кафедрой ЭПЭ

\_\_\_\_\_

А. В. Юдин

Заведующий кафедрой ЭПЭ

\_\_\_\_\_

А. В. Юдин

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине  
«Идентификация и диагностика объектов исследования»**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение в моделирование	ОПК-2: 3.1	Собеседование
2	Математические модели непрерывных стационарных систем	ПК-5: 3.1	Тестирование письменное Зач. вопр. № 1, 2,4, 7, 14
3	Математические модели нестационарных систем	ПК-5: У.1	Контрольная работа Зач. вопр. № 15,16
4	Математические модели нелинейных систем	ПК-5: У.1	Контрольная работа Зач. вопр. № 1, 2,4, 7, 14
5	Моделирование и анализ случайных процессов и случайных последовательностей	ОПК-2: Н.1, Н.2	Кейс-задача Зач. вопр. № 3, 5, 11, 13
6	Моделирование и исследование процессов и систем в SciLab	ОПК-2: У.2	Контрольная работа Зач. вопр. № 6...10, 12
	Промежуточная аттестация	ОПК-2, ПК-5	Список вопросов на зачет

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»  
Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

## **Вопросы для собеседования**

по дисциплине «Математическое моделирование объектов исследования»

### Раздел 1. «Введение в моделирование»

1. Дайте понятие математической модели.
2. Множественность и единственность моделей.
3. Поясните требование адекватности модели.
4. Поясните требование достаточной простоты модели.
5. Перечислите основные типы математических моделей.
6. Поясните основные отличия между структурными и функциональными моделями.
7. Поясните основные отличия между дискретными и непрерывными моделями.
8. Поясните основные отличия между линейными и нелинейными моделями.
9. Поясните основные отличия между детерминированными и вероятностными моделями.
10. Поясните цель процесса линеаризации.

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если при собеседовании продемонстрированы знания по заданному вопросу на уровне понимания;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если ответ не получен или продемонстрированы знания на уровне повторения.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»  
Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

## Фонд тестовых заданий

### по дисциплине «Математическое моделирование объектов исследования»

#### Раздел 2. «Математические модели непрерывных стационарных систем»

1. Дифференциальное уравнение

$$\frac{dy}{dt} = K \cdot x$$

соответствует звену:

- Ответы: 1) усилительному 2) инерционному 3) **идеальному интегрирующему**  
4) идеальному дифференцирующему

2. Дифференциальное уравнение

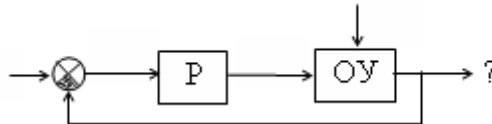
$$y = K \cdot \frac{dx}{dt}$$

соответствует звену:

Ответы:

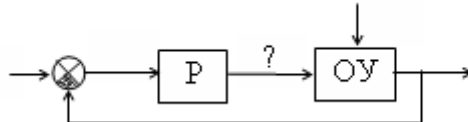
- 1) усилительному 2) инерционному 3) идеальному интегрирующему  
4) **идеальному дифференцирующему**

3. На схеме обозначены: Р – регулятор, ОУ – объект управления. Указанный сигнал называется



- Ответы: 1) задание 2) возмущающее воздействие 3) регулирующее воздействие 4) **регулируемый параметр**

4. На схеме обозначены: Р – регулятор, ОУ – объект управления. Указанный сигнал называется



- Ответы: 1) задание 2) возмущающее воздействие 3) регулирующее воздействие 4) **управляющее воздействие**

5. Дифференциальное уравнение

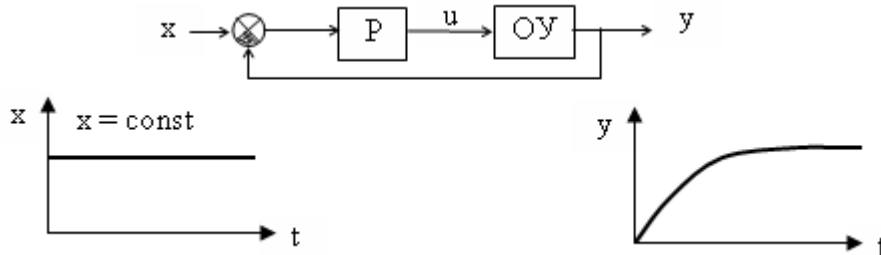
$$T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + 2\beta T \frac{dy}{dt} + y = K \cdot x$$

соответствует звену:

Ответы:

- 1) усилительному 2) инерционному 3) идеальному интегрирующему  
4) **колебательному**

6. На схеме обозначены: Р – регулятор, ОУ – объект регулирования, t – время. Данная схема соответствует



Ответы: 1) следящей САР 2) САР стабилизации 3) программной САР 4) не является САР

7. Если при увеличении входного воздействия  $x$  выходное воздействие  $y$  увеличивается, то коэффициент усиления:

Ответы: 1)  $K > 0$  2)  $K < 0$  3)  $K > 1$  4)  $K < 1$

8. Если  $\varphi_1(\omega)$  – ФЧХ 1-го звена,  $\varphi_2(\omega)$  – ФЧХ 2-го звена, то итоговая ФЧХ при последовательном соединении этих звеньев определяется по формуле

Ответы:

1)  $\varphi = \sqrt{\varphi_1^2 + \varphi_2^2}$  2)  $\varphi = \sqrt{\varphi_1 + \varphi_2}$  3)  $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$  4)  $\varphi = \varphi_1 \cdot \varphi_2$

9. Дифференциальное уравнение

$$T \frac{dy}{dt} + y = K \cdot x$$

соответствует звену:

Ответы: 1) усилительному 2) инерционному 3) идеальному интегрирующему 4) идеальному дифференцирующему

10. Дифференциальное уравнение

$$T \frac{dy}{dt} + y = K \cdot \frac{dx}{dt}$$

соответствует звену:

Ответы:

1) усилительному 2) инерционному 3)

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если он правильно ответил на 60% и более вопросов;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если процент правильных ответов менее 60.

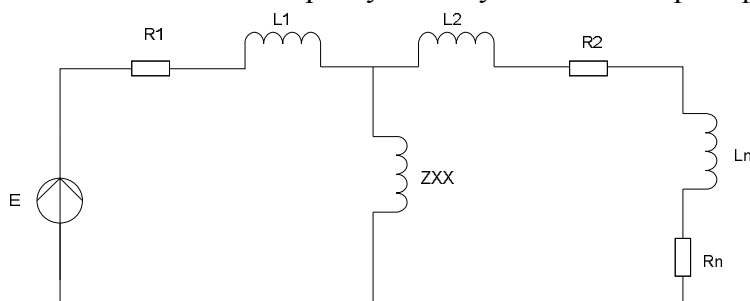
Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

## Контрольная работа

по дисциплине «Математическое моделирование объектов исследования»

### Раздел 3. «Математические модели нестационарных систем»

Проанализировать нестационарный процесс в двухобмоточном трансформаторе, при подаче на его первичную обмотку синусоидального напряжения. В качестве модели использовать Т-образную схему замещения трансформатора вида:



где  $R_1$  – активное сопротивление первичной обмотки;  $L_1$  – индуктивность рассеивания первичной обмотки;  $R_2$  – приведённое активное сопротивление вторичной обмотки;  $L_2$  – приведённая индуктивность рассеивания вторичной обмотки;  $R_n$  – сопротивление нагрузки;  $L_n$  – индуктивность нагрузки;  $L_{xx}$  – индуктивность холостого хода.

Анализ провести в среде SciLab используя операторный метод анализа (на основании линейного интегрального преобразования Лапласа) в соответствии с вариантом задания.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$R_1$ , Ом	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$L_1$ , мкГн	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
$R_2$ , Ом	100	200	300	400	500	100	200	300	400	500
$L_2$ , мкГн	100	200	300	400	500	100	200	300	400	500
$L_{xx}$ , Гн	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
$R_n$ , Ом	100	200	300	400	500	100	200	300	400	500
$L_n$ , мГн	100	200	300	400	500	100	200	300	400	500

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если модель процесса составлена верно;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если модель составлена не верно.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Рыбинский государственный авиационный технический университет  
имени П.А. Соловьева»  
Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

## Контрольная работа

по дисциплине «Математическое моделирование объектов исследования»

### Раздел 4. «Математические модели нелинейных систем»

Для нелинейности мертвая зона с насыщением в соответствии с вариантом задания рассчитайте коэффициент гармонической линеаризации.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ширина мертвой зоны, а	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Начало зоны насыщения, b	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Уровень насыщения, с	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если он правильно рассчитал коэффициент гармонической линеаризации;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если расчет сделан не верно.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
 «Рыбинский государственный авиационный технический университет  
 имени П.А. Соловьева»  
 Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

## Кейс-задача

по дисциплине «Математическое моделирование объектов исследования»

Раздел 5. «Моделирование и анализ случайных процессов и случайных последовательностей»

Воспользовавшись методом статистических испытаний, предложить алгоритм построения гистограммы, распределения заданного параметра и его допуска, если известно, что все компоненты имеют нормальное распределение и 20-процентный допуск

Номинальные значения компонентов в единицах системы СИ приведены в таблице

<i>Варианты</i>	<i>Заданный параметр элемента</i>	<i>Номинальные значения компонентов</i>	<i>Связь параметра элемента с его компонентами</i>
1	мощность нагревателя	$E = 10, R = 1$	$P = \frac{E^2}{R}$
2	мощность нагревателя	$I = 1, R = 10$	$P = I^2 R$
3	сопротивление резистора	$\rho = 0,42, l = 1, S = 10^{-6}$	$R = \frac{\rho l}{S}$
4	сопротивление обмотки	$\rho = 0,018, w = 100, D = 0,1, d_p = 0,001$	$R = 4 \frac{\rho w D}{d_p^2}$
5	емкость конденсатора	$\varepsilon = 8, S = 10^{-4}, d = 10^{-4}$	$C = \varepsilon \varepsilon_0 \frac{S}{d}$
6	индуктивность катушки	$\mu = 1000, w = 100, S = 10^{-4}, l = 0,1$	$L = \mu \mu_0 \frac{w^2 S}{l}$
7	резонансная частота контура	$L = 0.1, C = 10^{-6}$	$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
8	добротность контура	$L = 0.1, C = 10^{-6}, R = 0.1$	$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$
9	полоса пропускания фильтра	$R = 0.1, L = 0.1$	$\Pi = \frac{R}{2\pi L}$
10	температура нагрева	$T_0 = 40, P = 10, \lambda = 0.1$	$T = T_0 + \frac{P}{\lambda}$

	трансформатора		
11	сопротивление нагретого провода	$R_0 = 1, T = 80, \alpha = 0.004, T_0 = 30$	$R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$
12	мощность импульса напряжения	$E = 10, \tau = 0.01, R = 10, T = 0.02$	$P = \frac{E^2 \tau}{RT}$
13	мощность импульса тока	$I, R, \tau, T$	$P = \frac{I^2 R \tau}{T}$
14	объем параллелепипеда	$a, b, c$	$V = abc$
15	масса цилиндрического стержня	$d, l, \rho$	$M = \frac{\pi d^2 l \rho}{4}$
16	магнитное сопротивление	$l, \mu, S$	$R_M = \frac{l}{\mu \mu_0 S}$

**Критерии оценки:**

Аспирант получает положительную оценку, если правильно запишет команды для построения гистограммы. В противном случае он получает отрицательную оценку.

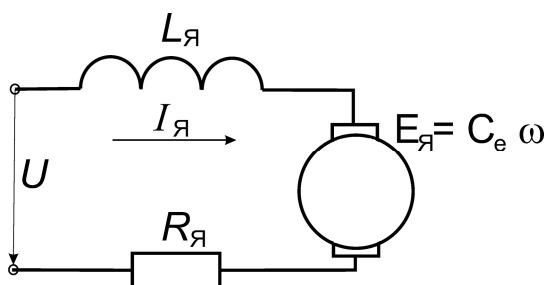
Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

## Контрольная работа

по дисциплине «Математическое моделирование объектов исследования»

Раздел 6. «Моделирование и исследование процессов и систем в SciLab»

Динамика процессов в двигателе постоянного тока описывается системой уравнений:



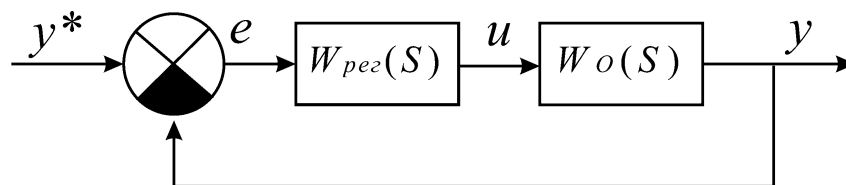
$$L_{\text{я}} \frac{di_{\text{я}}}{dt} + R_{\text{я}} i_{\text{я}} = u - C_e \omega;$$

$$M_{\text{вр}} = C_m i_{\text{я}};$$

$$J \frac{d\omega}{dt} = M_{\text{вр}} - M_{\text{снс}};$$

где  $L_{\text{я}}$  – индуктивность обмотки якоря,  $i_{\text{я}}$  – мгновенное значение тока в обмотке якоря,  $J = J_{\text{дв}} + J_{\text{н}}$  – момент инерции вращающихся частей двигателя  $J_{\text{дв}}$  и нагрузки  $J_{\text{н}}$ , приведенный к валу двигателя;  $M_{\text{снс}}$  – статический момент сопротивления нагрузки;  $u$  – мгновенное значение напряжения питания;  $C_e$  – коэффициент противо-ЭДС якоря;  $C_m$  – коэффициент механической восприимчивости.

В среде SciLab XCos смоделируйте замкнутую систему управления с ПИ регулятором и двигателем постоянного тока в качестве объекта управления.



## Варианты заданий

Вариант	$R_{я}$ , Ом	$\tau_{я}$ , мс	$C_e$ , В/(об/мин)	$\tau_{м}$ , мс
1	1	300	0.006	600
2	2	250	0.008	650
3	1.5	400	0.007	550
4	1.7	350	0.005	700
5	1	200	0.007	750
6	2	300	0.005	600
7	1	250	0.008	650
8	2	400	0.007	550
9	1.5	350	0.005	700
10	1.7	200	0.006	750

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если аспирант продемонстрировал навыки применения пакета SciLab XCos;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если моделирование не выполнено или выполнено с ошибками.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Юдин

## Список вопросов на зачет

1. Представление данных в матричной форме.
2. Операции над матрицами.
3. Методы формирования случайных последовательностей.
4. Визуализация векторов и матриц
5. Метод статистических испытаний
6. Аппроксимация функций двух переменных.
7. Операции над множествами
8. Метод наименьших квадратов.
9. Разработка пользовательских функций в SciLab.
10. Аппроксимация степенным полиномом.
11. Законы распределения дискретных и непрерывных величин.
12. Дискретное преобразование Фурье.
13. Нормальное распределение.
14. Графическое оформление результатов исследований
15. Точечные оценки параметров распределения.
16. Выявление существенных факторов.

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если ответ на вопрос содержит более 60% правильной информации;
- оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, если процент верной информации менее 60% .

Составитель

(Юдин А.В.)