

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»
(РУТ (МИИТ))**

Одобрено кафедрой
«ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

Протокол № ____ от _____ 201 ____ г.

Автор: _____

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ С МЕТОДИЧЕСКИМИ
УКАЗАНИЯМИ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

Уровень ВО: *Бакалавриат*

Форма обучения: *Заочная*

Курс: *3*

Специальность/Направление: *27.03.04 Управление в технических системах
(УТб)*

Специализация/Профиль/Магистерская программа: *(УТ) Системы и
технические средства автоматизации и управления*

Москв

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

По дисциплине «Математическое моделирование процессов и систем» студенту необходимо выполнить курсовой проект.

Перед выполнением работы студент должен ознакомиться с содержанием разделов изучаемой математической дисциплины, на освоение которых ориентирован выполняемый курсовой проект (см. методические материалы, выданные в электронном виде на установочной сессии). Необходимую учебную литературу студент может найти в рабочей программе по дисциплине «Математическое моделирование процессов и систем» (в программе указана как основная, так и дополнительная литература).

Проект выполняется в отдельной тетради, на обложке которой должны быть указаны: дисциплина, шифр студента, курс, фамилия, имя и отчество. На обложке вверху справа указывается фамилия и инициалы преподавателя-рецензента. В конце работы студент ставит свою подпись и дату выполнения работы.

В каждой задаче надо выписать ее условие, подробно изложить теоретический материал, пояснить ход решения, дать комментарии к вычислениям и оценку полученным результатам. Все задачи дополнительно надо решить с использованием пакета *Math*. После каждой задачи следует оставлять место для замечаний преподавателя-рецензента. В случае невыполнения этих требований преподаватель возвращает работу для доработки без ее проверки. В конце работы следует привести список используемой литературы.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Задание 1.

Построить математическую модель механической системы, состоящей из пружины с жесткостью k , один конец которой жестко закреплен, а на другом находится тело массой m . Тело скользит по горизонтальному стержню: коэффициент трения скольжения μ . Смещение тела из положения равновесия равно x_0 .

Найти:

- а) амплитуду, частоту и период свободных колебаний механической системы;
- б) частоту и период затухающих колебаний системы;
- в) уравнение огибающей кривой колебаний;
- г) смещение, скорость и ускорение тела в момент времени t для затухающих колебаний.

Построить графики смещения свободных и затухающих колебаний системы в зависимости от времени.

- 1.1. $k = 94$ н/м, $m = 0,6$ кг, $\mu = 0,52$, $x_0 = 10$ см, $t = 2,5$ с;
- 1.2. $k = 96$ н/м, $m = 0,7$ кг, $\mu = 0,56$, $x_0 = 12$ см, $t = 2$ с;
- 1.3. $k = 98$ н/м, $m = 0,8$ кг, $\mu = 0,58$, $x_0 = 14$ см, $t = 3$ с;
- 1.4. $k = 100$ н/м, $m = 0,9$ кг, $\mu = 0,6$, $x_0 = 10$ см, $t = 3,5$ с;
- 1.5. $k = 102$ н/м, $m = 1$ кг, $\mu = 0,62$, $x_0 = 11$ см, $t = 4,5$ с;
- 1.6. $k = 104$ н/м, $m = 1,1$ кг, $\mu = 0,64$, $x_0 = 13$ см, $t = 4$ с;
- 1.7. $k = 106$ н/м, $m = 1,2$ кг, $\mu = 0,66$, $x_0 = 9$ см, $t = 5$ с;
- 1.8. $k = 108$ н/м, $m = 1,3$ кг, $\mu = 0,68$, $x_0 = 15$ см, $t = 3,5$ с;
- 1.9. $k = 110$ н/м, $m = 1,4$ кг, $\mu = 0,7$, $x_0 = 10$ см, $t = 4$ с;
- 1.10. $k = 112$ н/м, $m = 1,6$ кг, $\mu = 0,72$, $x_0 = 14$ см, $t = 5$ с.

Задание 2.

Подводная лодка водоизмещением V движется горизонтально со скоростью v на глубине H от поверхности моря. Средняя плотность лодки ρ_1 . В момент $t_0 = 0$ лодка начинает всплытие. Сопротивлением воды пренебречь.

Определить:

- а) время t_1 , когда лодка всплывет на поверхность моря;
- б) расстояние L , которое пройдет лодка в горизонтальном направлении в момент всплытия;
- в) вертикальную скорость u лодки;
- г) траекторию движения подводной лодки в координатах (l, h) ;
- д) тип соответствующей кривой.

Плотность воды принять равной $\rho_0 = 10^{-3} \text{ кг/м}^3$. Сделать чертеж.

- 2.1. $V = 1150 \text{ т}$, $v = 15 \text{ км/ч}$, $H = 300 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;
- 2.2. $V = 1280 \text{ т}$, $v = 20 \text{ км/ч}$, $H = 350 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;
- 2.3. $V = 1200 \text{ т}$, $v = 25 \text{ км/ч}$, $H = 250 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;
- 2.4. $V = 1360 \text{ т}$, $v = 18 \text{ км/ч}$, $H = 280 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;
- 2.5. $V = 1420 \text{ т}$, $v = 16 \text{ км/ч}$, $H = 320 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,65 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;
- 2.6. $V = 1170 \text{ т}$, $v = 22 \text{ км/ч}$, $H = 260 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,85 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;
- 2.7. $V = 1500 \text{ т}$, $v = 17 \text{ км/ч}$, $H = 310 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,55 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;
- 2.8. $V = 1800 \text{ т}$, $v = 24 \text{ км/ч}$, $H = 330 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,75 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;
- 2.9. $V = 1600 \text{ т}$, $v = 19 \text{ км/ч}$, $H = 340 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$;
- 2.10. $V = 1700 \text{ т}$, $v = 25 \text{ км/ч}$, $H = 280 \text{ м}$, $\rho_1 = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$.

Задание 3.

Пусть заданы координаты точек A и C . Точка B лежит на прямой $y = 0$.

Используя вариационные принципы построения математических моделей, найти:

- а) условие при котором ломаная ABC имеет наименьшую длину;
- б) числовое значение этого условия;
- в) наименьшую длину ломаной ABC .

- 3.1. $A(-5;10)$, $C(25;15)$;
- 3.2. $A(5;15)$, $C(30;5)$;
- 3.3. $A(0;5)$, $C(25;10)$;
- 3.4. $A(-10;15)$, $C(20;10)$;
- 3.5. $A(5;10)$, $C(30;15)$;
- 3.6. $A(-5;5)$, $C(15;15)$;
- 3.7. $A(-10;5)$, $C(20;15)$;
- 3.8. $A(0;10)$, $C(25;5)$;
- 3.9. $A(5;5)$, $C(30;10)$;
- 3.10. $A(-5;15)$, $C(25;10)$.

Задание 4. Провести идентификацию эмпирической математической модели.

Предполагается, что процесс описывается одномерным уравнением 2-го порядка

$$W = a_0 + a_1x + a_2x^2, \quad 0 \leq x \leq 10.$$

Считаем, что величина x измеряется точно, а W – с ошибкой ε , имеющей нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией $M(\varepsilon) = 0, \sigma^2(\varepsilon) = 1$. Проверить адекватность модели методом Фишера.

№ Вар.\ № точки		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	W	22,52	34,5	27,2	38,5	50,8	61,8	60,7	71,9	72,2	83,9	87
1		29,7	33,4	32	44,5	53,3	65	60,4	73,8	85	81	87,8
2		28,9	31,5	50,3	42,1	63,4	58,8	79,3	74,1	93,6	92,6	108,6
3		28,3	22,6	38,2	47	50,9	56	72,4	74,9	86,3	79,9	101,8
4		20,81	33,95	40,39	50,6	59,3	59,7	56,1	86,8	73,9	94,6	97
5		11,4	25,6	31,5	38,4	50,7	52,4	66,3	74,6	78,2	94	95,5
6		21,1	20,7	32,7	40,8	54,6	53,4	66,5	77,7	81,6	88,8	98,3
7		15,7	14,8	21,4	22,3	30,6	32,7	38,4	36,5	39,9	49,4	49,1
8		18,1	25,3	29,4	28,5	32	36,5	47,6	45,2	55	56	65,3
9		12,9	32,25	42	42,8	55	69,6	68,2	89,7	90	105,6	109