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 ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ С МЕТОДИЧЕСКИМИ УКАЗАНИЯМИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Математическое моделирование

Уровень ВО: *Специалитет*

Форма обучения: *Заочная*

Курс: *3*

Специальность/Направление: *23.05.03 Подвижной состав железных дорог (ПСс)*

Специализация/Профиль/Магистерская программа: *Все специализации*

Москва

Лабораторные работы состоят из двух частей:

1. Построение математических моделей. Решение задач математического программирования с использованием математических пакетов.

2. Применения вычислительных методов в математическом моделировании.

В них входят:

- краткое ознакомление (изучение) математического пакета аналитических вычислений maxima (см. Приложения: «Коротко о Maxima.pdf»; выдаются на занятиях установочной сессии) – 2 уч. часа;

- компьютерное моделирование систем по темам контрольных работ: «Математические модели в виде обыкновенных дифференциальных уравнений. Вариационные принципы. Стохастические модели" – 6 уч. часов.

Примерная тематика приведена ниже. Числовые данные выдает преподаватель, ведущий занятия.

Тема № 1. «Математические модели в виде обыкновенных дифференциальных уравнений»

(Самарский А.А., Михайлов А.П. *Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры*. См.Приложения: самарский, михайлов. математическое моделирование.djvu, МатМодМогилевич.pdf)

Задание 1.1. 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 вязкого трения μ. Начальное смещение тела из положения равновесия равно x_0.

Найти:

1) амплитуду, частоту и период свободных колебаний механической системы;

2) частоту и период затухающих колебаний системы;

3) уравнение огибающей кривой колебаний;

4) смещение, скорость и ускорение тела в момент времени t для затухающих колебаний.

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

Задание 1.2. Подводная лодка водоизмещением V движется горизонтально со скоростью υ на глубине H от поверхности моря. Средняя плотность лодки ρ_1. В момент $t_0 = 0$ лодка начинает всплытие. Сопротивлением воды пренебречь.

Определить:

1) время t_1, когда лодка всплывет на поверхность моря;

2) расстояние L, которое пройдет лодка в горизонтальном направлении в момент всплытия;

3) вертикальную скорость u лодки;

4) траекторию движения подводной лодки в координатах (l, h);

5) тип соответствующей кривой.

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

Тема № 2. Вариационные принципы. Стохастические модели.

(Л.Т. Моисеева, МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ. См. Приложения: МетМатМодМоисеева.doc)

Задание 2.1. Пусть заданы координаты точек A и C. Точка B лежит на прямой $y = 0$. Используя вариационные принципы построения математических моделей, найти:

1) условие, при котором ломаная ABC имеет наименьшую длину;

2) числовое значение этого условия;

3) наименьшую длину ломаной ABC.

Задание 2.2. Провести идентификацию эмпирической математической модели. Предполагается, что процесс описывается одномерным уравнением 2-го порядка

$$\tilde{w} = a_0 + a_1 x + a_2 x^2, \quad 0 \le x \le 10.$$

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 и сравнить модель графически с моделью линейной регрессии.

Выборка десяти случайных пар ($x, \tilde{w}$) представлена в табл. в графах 2 и 3.

Таблица

№	x	$\tilde{w}$	Wm	ε
1	2	3	4	5
1	4,8608	9,28	8,848	0,432
2	4,2396	9,40	8,821	0,579
3	2,7792	7,88	7,460	0,420
4	0,5988	1,86	2,039	-0,179
5	3,2136	7,77	8,056	-0,286
6	4,5156	8,73	8,874	-0,144
7	5,9340	8,33	8,118	0,212
8	1,5852	5,16	4,994	0,166
9	4,4880	7,28	8,872	-1,592
10	4,0932	9,22	8,767	0,453

Вопросы на защиту лабораторных работ

1. Что позволяет осуществить математическое моделирование до создания реальной системы, объекта?
2. Что позволяют увидеть вычислительные эксперименты?
3. Сформулируйте основную задачу математического моделирования.
4. Дайте определение математической модели.
5. Какой подход решения научных задач является альтернативным математическому моделированию?
6. Перечислите основные недостатки экспериментального подхода.
7. Что является важнейшей характеристикой математической модели?
8. На какие два вида делятся математические модели?
9. Перечислите виды аналитических математических моделей.
10. Дайте краткую характеристику видов моделей.