

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления  
Ю.В. Бирюков  
«21» февраля 2018 г.



## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**по выполнению домашней контрольной работы по дисциплине**

### **ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

По направлению подготовки:

38.03.04 «Государственное и муниципальное управление»

Направленность (профиль) образовательной программы:

«Региональное управление»

Мурманск, 2018 г.

«Основы математического моделирования социально-экономических процессов»:  
Методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы /. –  
Мурманск: ЧОУ ВО «МАЭУ», 2018. – 15 с.

«Основы математического моделирования социально-экономических процессов»:  
Методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы:  
Предназначены для обучающихся по направлению подготовки: 38.03.04  
«Государственное и муниципальное управление». Является единой для всех  
форм обучения.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Методические рекомендации по выполнению контрольных заданий....	16
Задания для домашней контрольной работы.....	18
Рекомендуемый список литературы.....	24

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Основы математического моделирования социально-экономических процессов» имеет целью дать студентам основы теоретических и методологических знаний и практических навыков:

- по формированию и функционированию системы управления персоналом;
- планированию кадровой работы;
- технологии управления персоналом и его развитием;
- оценке труда и результатов деятельности персонала организации.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций, представленных в таблице.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Основы математического моделирования», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Таблица 1– Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Вид деятельности и проф. задачи	Планируемые результаты	Уровень освоения компетенции
ПК-7	Умение моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления	<b>Информационно-методическая деятельность:</b> - информационно-методическая поддержка, подготовка информационно-методических материалов и сопровождение управленческих решений; - сбор и классификационно-методическая обработка информации об имеющихся политических, социально-экономических, организационно-управленческих процессах и тенденциях	<i>Знать:</i> - основные классификации, используемых моделей, общие положения разработки математических моделей; - имеет общее представление о видах и методиках сбора исходных данных, необходимых для построения математических моделей; - общие сведения об инструментальных средствах, используемых для обработки данных; <i>Уметь:</i> - анализировать и содержательно интерпретировать математические модели; - применять на практике отдельные методы обработки данных; - выбрать оптимизационную модель, используемую для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных; <i>Владеть:</i> - начальными навыками автоматизации решения задач	Пороговый

		<p>вычислительного характера для принятия оптимальных решений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- начальными навыками расчета и анализа решений;</li> <li>- начальными навыками сбора и обработки информации;</li> <li>- начальными навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных</li> </ul>	
		<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные классификации, используемых моделей, общие положения разработки математических моделей;</li> <li>- имеет общее представление о видах и методиках сбора исходных данных, необходимых для построения математических моделей;</li> <li>- общие сведения об инструментальных средствах, используемых для обработки данных;</li> <li>- основные положения обеспечения реализации математических моделей поиска оптимальных управленческих решений;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и содержательно интерпретировать математические модели;</li> <li>- применять на практике отдельные методы обработки данных;</li> <li>- выбрать оптимизационную модель, используемую для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных;</li> <li>- осуществлять постановку задачи и выбор оптимизационной модели, используемой для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- начальными навыками</li> </ul>	<p>Базовый</p>

			<p>автоматизации решения задач вычислительного характера для принятия оптимальных решений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- начальными навыками расчета и анализа решений;</li> <li>- начальными навыками сбора и обработки информации;</li> <li>- начальными навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных;</li> <li>- методологией расчета и анализа решений и выбора из них наилучшего;</li> </ul>	
			<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные классификации, используемых моделей, общие положения разработки математических моделей;</li> <li>- имеет общее представление о видах и методиках сбора исходных данных, необходимых для построения математических моделей;</li> <li>- общие сведения об инструментальных средствах, используемых для обработки данных;</li> <li>- основные положения обеспечения реализации математических моделей поиска оптимальных управленческих решений;</li> <li>- основные методы и инструменты математического описания управленческих и производственных процессов и явлений;</li> <li>- основные принципы построения реальных комплексов моделей;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и содержательно интерпретировать математические модели;</li> <li>- применять на практике отдельные методы обработки данных;</li> <li>- выбрать оптимизационную модель, используемую для</li> </ul>	<p>Продвинутый</p>

			<p>планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- осуществлять постановку задачи и выбор оптимизационной модели, используемой для планирования управленческой деятельности с учетом имеющихся данных;</li><li>- адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления;</li></ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- начальными навыками автоматизации решения задач вычислительного характера для принятия оптимальных решений;</li><li>- начальными навыками расчета и анализа решений;</li><li>- начальными навыками сбора и обработки информации;</li><li>- начальными навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных;</li><li>- методологией расчета и анализа решений и выбора из них наилучшего;</li><li>- основными навыками аналитического и численного исследования математических моделей реальных социально-экономических процессов.</li></ul>	
--	--	--	--	--

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Цель контрольной работы – закрепление основных теоретических положений курса «Основы математического моделирования социально-экономических процессов».

Вариант выбирается по начальной букве фамилии обучающегося.

Начальная буква фамилии	Вариант теоретического задания	Вариант практического задания
А	1	1
Б	2	2
В	3	3
Г, О	4	4
Д, Щ	5	5
Ж	6	6
М	7	7
З, Т	8	8
И, У	9	1
К, Ф	10	2
Ш, Я	11	3
Р	12	4
Е, Л	13	5
М	14	6
Н	15	7
П	16	8
С	17	1
Х, Ц	18	2
Ю	19	3
Э, Ч	20	4

Контрольная работа состоит из оглавления, основной части, списка литературы.

**Оглавление** включает в себя наименование всех разделов и подразделов с указанием страниц. В верхней части этого листа пишется заголовок: «Оглавление» (по центру строк), затем дается перечень глав и пунктов. Главы нумеруются арабскими цифрами, пункты пишутся с отступом вправо, их нумерация содержит две цифры: первые указывает на номер главы, вторая – номер этого пункта в данной главе, главы и пункты контрольной работы должны иметь четкие заголовки.

После оглавления помещается текст теоретического вопроса варианта задания контрольной работы.

**Основная часть:**

Основная часть состоит из двух разделов:

1. В первом разделе раскрывается теоретический вопрос данной темы. Теоретическая часть контрольной работы должна составлять **5 – 7 страниц** машинописного текста.

Теоретическая часть должна включать три раздела: введение, основной раздел, заключение. Во введении показать значение и актуальность темы, а в заключении подвести итоги проделанной работы.

2. Вторым разделом является практическая часть, которая представлена рабочим проектом.

**При выполнении работы следует придерживаться следующих правил:**

1. Подобрать необходимую литературу, изучить содержание курса и методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы;
2. Составить развернутый план контрольной работы;
3. Изложить теоретическую часть вопроса (не допускать дословное переписывание текстов из брошюр, статей, учебников);
4. Привести практические примеры, используя конкретный материал на рабочем месте (с приложением материала и поименным источником печати);
5. Решить практические задания;
6. Оформить контрольную работу, сдать (выслать) ее на проверку в учебный отдел не позднее, чем за один месяц до начала лабораторно-экзаменационной сессии.

**Оформление контрольной работы**

Контрольная работа выполняется на листах формата А4. Титульный лист содержит название образовательного учреждения, название дисциплины, по которой написана работа, фамилию, инициалы преподавателя, фамилию и инициалы обучающегося, номер группы, номер варианта, название города, в котором находится учебное заведение, а также год написания данной работы.

Контрольная работа должна быть выполнена грамотно и аккуратно, четким разборчивым почерком; без помарок и зачеркиваний, запрещается произвольно сокращать слова (кроме общепринятых сокращения).

Оформляя работу, необходимо пронумеровать страницы, номер страницы проставляется в правом верхнем углу арабскими цифрами. Отвести поля шириной 3 см для замечаний рецензента. При необходимости, текст ответа можно дополнить чертежами, схемами и рисунками, четко и аккуратно. В конце работы указать литературу, поставить дату выполнения работы и подпись.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Задание для теоретической части

#### **1 вариант**

1. Понятие «модель» и «моделирование». Сущность процесса моделирования. Общая схема моделирования.
2. Общие понятия о численных методах. Вычислительный эксперимент, вычислительный алгоритм.

#### **2 вариант**

1. Компьютерные технологии решения прикладных задач. Типы задач. Области применения.
2. Сложные системы как объекты исследования и моделирования. Задачи исследования. Использование математических моделей.

#### **3 вариант**

1. Методы исследования математических моделей. Задачи исследования.
2. Комплексы программ как сложные прикладные программные системы. Основные понятия и определения.

#### **4 вариант**

1. Классификация моделей и форм моделирования. Основные понятия и области применения.
2. Методы оптимизации: основные понятия, оптимизационные задачи, оптимальное решение, оптимальный результат. Параметры. Показатели. Критерии.

#### **5 вариант**

1. Информационно-техническое обеспечение (ИТО) решения прикладных задач. Назначение, структура и состав ИТО.
2. Математическая модель и ее основные элементы. Требования к моделям.

#### **6 вариант**

1. Классическая задача оптимизации. Общая постановка задачи. Показатели, критерии.
2. Автоматизированные информационные системы (АИС). Назначение, структура и область применения.

#### **7 вариант**

1. Принципы построения математических моделей. Функции, целевая функция, ограничения.
2. Многокритериальная оптимизация. Общие понятия.

#### **8 вариант**

1. Виды обеспечения АИС. Назначение, структура, состав, основные характеристики.
2. Макро- и микро-подходы при моделировании. Элементы и подсистемы сложной системы.

#### **9 вариант**

1. Задачи математического программирования. Типы задач и методы решения.
2. Техническое обеспечение автоматизированных информационных систем, требования, структура, состав, основные характеристики.

#### **10 вариант**

1. Основные типы математических моделей. Общие понятия. Основные характеристики.

2. Понятие о линейном программировании. Общая постановка задачи.

### **11 вариант**

1. Программное обеспечение автоматизированных информационных систем, требования, структура, состав, основные характеристики.
2. Статистические и динамические модели. Основные понятия.

### **12 вариант**

1. Понятие о нелинейном программировании. Постановка задачи.
2. Информационное обеспечение. Базы и банки данных. Назначение, состав, структура.

### **13 вариант**

1. Детерминированные и стохастические модели. Основные понятия.
2. Целочисленное программирование. Основные понятия.

### **14 вариант**

1. Традиционные и новые информационные технологии. Средства их реализации.
2. Оптимизационные модели. Основные понятия.

### **15 вариант**

1. Стохастическое программирование. Основные понятия.
2. Проектирование информационных систем. Типовые этапы работ и основные результаты. Нормативно-правовая база проектирования систем и информационных технологий.

### **16 вариант**

1. Методы статистического моделирования. Основные понятия. Области применения.
2. Метод динамического программирования. Основные понятия. Постановка задачи.

### **17 вариант**

1. Проектирование программных средств. Этапы работ. Средства проектирования. Нормативно-правовая база.
2. Имитационное моделирование. Сущность, основные понятия. Область применения.

### **18 вариант**

1. Исследование операций. Предмет и общие понятия. Задачи исследования операций.
2. Этапы создания имитационных моделей. Формализация объектов. Моделирующие алгоритмы.

### **19 вариант**

1. Методы исследования математических моделей. Задачи исследования.
2. Защита и информационная безопасность автоматизированных информационных систем и комплексов программ. Цели и задачи. Основные методы и средства реализации.

### **20 вариант**

1. Технология имитационного моделирования. Использование имитационных моделей.
2. Основные понятия о численных методах. Вычислительный эксперимент, вычислительный алгоритм.

### Задание для практической части

*Задача 1. Тело (80 кг) при падении на землю испытывает действие силы тяжести и сопротивления воздуха. Чем больше скорость тела, тем больше сила сопротивления воздуха. При движении в воздухе сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости с некоторым коэффициентом  $k$ . Рассчитайте скорость и ускорение падения тела с шагом 0,5 с. (Примите значение  $k = 3$ , начальную скорость равной 0, ускорение свободного падения  $9,81$  м/с<sup>2</sup>.) Постройте график зависимости скорости тела от времени. Определите, когда скорость падения тела станет равной 14 м/с.*

1. Разработайте математическую модель решения задачи на основе второго закона Ньютона. Постройте табличную модель решения задачи и график. Определите по графику, когда скорость падения тела будет равна 14 м/с. (Ответ запишите на экране.)

2. Измените начальную скорость движения тела на 10 м/с и, сделав копию таблицы, постройте решение задачи и соответствующий график. Определите по графику, когда скорость падения тела практически станет постоянной (при  $a=0,5$ ) (Ответ запишите на экране).

*Задача 2. Определите скорость движения планет по орбите. Для этого составьте компьютерную модель Солнечной системы.*

Постановка задачи

Цель моделирования — определить скорость движения планет по орбите.

Объект моделирования — Солнечная система, элементами которой являются планеты. Внутреннее строение планет в расчет не принимается. Будем рассматривать планеты как элементы, обладающие следующими характеристиками:

- название;

-  $R$  - удаленность от Солнца (в астрономических единицах; астроном. ед. — среднее расстояние от Земли до Солнца);

-  $t$  - период обращения вокруг Солнца (в годах);

-  $V$  - скорость движения по орбите (астр.ед./год), предполагая, что планеты движутся вокруг Солнца по окружностям с постоянной скоростью.

Разработка модели

Исходные данные:

$R$  - расстояние от планеты до Солнца,

$t$  - период обращения планеты вокруг Солнца.

*Задача 3. Представьте себе, что на Земле останется только один источник пресной воды — озеро Байкал. На сколько лет Байкал обеспечит население всего мира водой?*

Постановка задачи

Цель моделирования — определить количество лет, в течение которых Байкал обеспечит население всего мира водой, исследовать построенную модель.

Объектом моделирования является система, состоящая из двух компонентов: озеро Байкал и население Земли.

исходные данные:

$V$  - объем озера Байкал 23000 км<sup>3</sup>;

$N$  - население Земли 6 млрд. чел.;

$p$  - потребление воды в день на 1 человека (в среднем) 300 л.

*Задача 4. Известны ежегодные показатели рождаемости и смертности некоторой популяции. Рассчитайте, до какого возраста могут дожить особи одного поколения.*

Постановка задачи

Цель моделирования — исследовать изменение численности поколения популяции в зависимости от времени, определить возраст до которого могут дожить особи одного поколения популяции.

Объектом моделирования является процесс ежегодного изменения количества одного поколения популяции, который зависит от рождаемости популяции и ее смертности.

Разработка модели

Так как ежегодная рождаемость популяции соответствует количеству особей одного поколения в популяции, то исходными данными являются:

$x$  - количество особей в 1 год;

$p$  - ежегодная смертность (%).

*Задача 5. При подъеме в гору “заглох” мотор у машины. Остановится ли машина на горе или же она будет скатываться вниз.*

Постановка задачи

Цель моделирования — пользуясь знакомыми физическими законами движения тела под действием нескольких сил, исследовать данную ситуацию при различных значениях исходных данных.

Объектом моделирования является система, состоящая из двух компонентов: машина и дорога.

Исходными данными являются:

$\mu$  - коэффициент трения,  $0 < \mu < 1$ ;

$\alpha$  - угол наклона,  $0 < \alpha < 90$ .

*Задача 6. На заданном расстоянии от пушки находится стена. Известны угол наклона пушки и начальная скорость снаряда. Попадет ли снаряд в стену?*

Постановка задачи

Цель моделирования — пользуясь знакомыми физическими законами движения тела, брошенного под углом к горизонту, исследовать данную ситуацию при различных значениях исходных данных.

Объектом моделирования является система, состоящая из двух компонентов: снаряд, брошенный под углом к горизонту, и стена. Подобрать начальную скорость и угол бросания так, чтобы брошенное тело (снаряд) достигло цели.

Разработка модели

Снаряд считаем материальной точкой.

Сопротивлением воздуха и размерами пушки пренебрегаем.

Исходные данные:

$\alpha$  - угол наклона пушки,  $0 < \alpha < 90$  градусов;

$V$  - начальная скорость снаряда (м/с),  $0 < V < 1000$ ;

$S$  - расстояние от пушки до стены (м),  $S > 0$ ;

$h$  - высота стены (м),  $h > 0$ .

Результатом является одно из сообщений: “Снаряд попал в стену”, “Снаряд не попал в стену”.

*Задача 7. Составить модель биоритмов для конкретного человека от указанной текущей даты (дня отсчета) на месяц вперед с целью дальнейшего анализа модели. На основе анализа индивидуальных биоритмов прогнозировать неблагоприятные дни, выбирать благоприятные дни для разного рода деятельности.*

Постановка задачи

Цель моделирования — составить модель биоритмов для конкретного человека от указанной текущей даты на месяц вперед с целью ее дальнейшего анализа.

Объектом моделирования является любой человек, для которого известна дата его рождения.

В жизни человека бывают творческие и бесплодные, счастливые и несчастливые дни, дни, когда он бывает в приподнятом или в подавленном настроении. Существует теория, что жизнь человека подчиняется циклическим процессам, называемым биоритмами. Эти циклы описывают три стороны самочувствия человека: физическую, эмоциональную и интеллектуальную. Биоритмы характеризуют подъемы и спады нашего состояния. Многие полагают, что “взлетам” графика, представляющего собой синусоидальную зависимость, соответствуют более благоприятные дни. Дни, в которые график переходит через ось абсцисс, являются критическими, т.е. неблагоприятными. Если у каких-либо двух (или у всех трех) биологических ритмов совпадают критические дни, то такой день называется дважды (трижды) критическим.

За точку отсчета трех биоритмов берется день рождения человека.

Физический биоритм характеризует жизненные силы человека, т.е. его физическое состояние. Периодичность ритма 23 дня.

Эмоциональный биоритм характеризует внутренний настрой человека, его возбудимость, способность эмоционального восприятия окружающего. Продолжительность периода эмоционального цикла равна 28 дням.

Третий биоритм характеризует мыслительные способности, интеллектуальное состояние человека. Цикличность его — 33 дня.

Разработка модели

Исходные данные:

дата рождения человека;

дата отсчета;

период физического цикла = 23 дня;

период эмоционального цикла = 28 дней; 15

период интеллектуального цикла = 33 дня.

Указанные циклы описываются следующими формулами:

$$\text{физический цикл } R_f(x) = \sin\left(\frac{2\pi x}{23}\right)$$

$$\text{эмоциональный цикл } R_e(x) = \sin\left(\frac{2\pi x}{28}\right)$$

$$\text{интеллектуальный цикл } R_u(x) = \sin\left(\frac{2\pi x}{33}\right) 233 \square x$$

где переменная  $x$  соответствует возрасту человека в днях.

*Задача 8. Как определить размер популяции рыбы в озере, используя метод мечения и повторного отлова.*

Постановка задачи

Объект моделирования — популяция рыбы.

Для измерения обилия популяций испытано много различных методов. К наиболее распространенным относится метод мечения и повторного отлова (для подвижных животных). Этот метод — включает отлов животных, его мечение (без причинения вреда), пойманных животных подсчитывают и выпускают. Через некоторое время животных снова отлавливают и подсчитывают их общее число и отдельно число меченых. Численность популяции оценивают по формуле:

$$O = V1 * V2 / M,$$

где  $O$  - общая численность популяции,

$V1$  - число особей при 1 отлове,

$V2$  - число особей при 2 отлове,

$M$  - число меченых животных, пойманных при 2 отлове.

Используя данный метод, решите предложенную задачу при следующих значениях исходных данных:  $V1=625$ ;  $V2=873$ ;  $M=129$ .

## РЕКОМЕНДУЕМЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [ ]: / . . . . . -3- . . . . . : , 2016. - 196 . - : <http://www.book.ru/book/918603> - BOOK.ru,
2. . ( ) [ ]: / . . . . . . - : , 2019. - 291 . - . - ISBN 978-5-406-07034-5. - : <https://www.book.ru/book/931373> - BOOK.ru,
1. . . . . - : [ ]: . - . . . . . : , 2015. - 568 . - : <http://www.book.ru/book/915929> - BOOK.ru,
2. . . . . [ ]/ . . . . . . - : , 2015. - 192 . - : <http://www.book.ru/book/918895> - BOOK.ru,
3. MATHCAD 14: [ ]/ . . . . . . - : , 2016. - 226 . - : <http://www.book.ru/book/918217> - BOOK.ru,