

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

О. Н. Котлярова



МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Практикум для студентов II курса, обучающихся
по специальности 09.02.07 «Информационные
системы и программирование»

Черкесск, 2025

УДК 519.673
ББК 22.19
К73

Рассмотрено на заседании ЦК «Информационные дисциплины».
Протокол № 1 от «1» сентября 2024 г.
Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА
Протокол № 27 от «7» ноября 2024 г.

Рецензенты: Черных Л. А. – преподаватель ЦК «Информационные дисциплины»

К73 Котлярова, О. Н. – Математическое моделирование: практикум для студентов II курса обучающихся по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование» / О. Н. Котлярова. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2025. – 14 с.

Практикум Математическое моделирование является необходимым учебно-методическим пособием для выполнения практических работ, которые запланированы в учебном плане по специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование».

Содержание практикума соответствует требованиям к реализации федерального государственного образовательного стандарта и охватывает основные разделы дисциплины: этапы построения математической модели, структурные модели, моделирование в условиях неопределенности, линейные математические модели.

**УДК 519.673
ББК 22.19**

Котлярова О. Н., 2025
© ФГБОУ ВО СКГА, 2025

Оглавление

Практическая работа №1-3: «Построение математической модели».	4
Практическая работа №4: «Построение структурных моделей».	5
Практическая работа №5: «Построение вероятностной и статистической моделей»	7
Практическая работа №6-7: «Разработка линейных моделей».	8
Список рекомендуемой литературы	12

Практическая работа №1-3: «Построение математической модели».

Цели работы:

- научиться выполнять содержательную, концептуальную и математическую постановки для математической модели;
- научиться разрабатывать математические модели.

Справочный материал:



Ход работы.

Построить математическую модель:

- обследовать объект моделирования;
- разработать и оформить техническое задание математической модели;
- разработать и оформить концептуальную постановку задачи моделирования;
- разработать и оформить математическую постановку задачи моделирования;
- разработка алгоритма решения и исследования свойств математической модели;
- реализовать математическую модель в виде программы для ЭВМ;
- проверить адекватность математической модели;
- обосновать практическое использование построенной модели и проанализировать результат моделирования.

Вариант 1

Вычислить стоимость поездки на автомобиле на дачу (туда и обратно). Исходными данными являются: расстояние до дачи(км); количество бензина, которое потребляет автомобиль за 100 км пробега; цена одного литра бензина.

Вариант 2

Вычислить величину дохода по вкладу. Процентная ставка (% годовых) и время хранения (дней) задаются во время работы программы. Доход = сумма* ставка/ 365/100 * срок вклада.

Вариант 3

Вычислить стоимость покупки с учетом скидки. Скидка в 10% предоставляется, если сумма покупки больше 1000 руб.

Вариант 4

Вычислить стоимость разговора по телефону с учетом 20% скидки, предоставляемой по субботам и воскресеньям.

Вариант 5

Вычислить оптимальный вес для пользователя, сравнивает его с реальным весом. Оптимальный вес вычисляется по формуле: Рост (см) - 100-10% от роста.

Вариант 6

Вычислить таблицу квадратов a^2 десяти целых положительных чисел.

Вариант 7

Вычислить площадь поверхности здания, имеющего форму параллелепипеда.

Вариант 8

Вычислить расстояние между населенными пунктами, изображенными на карте.

Вариант 9

Вычислить площадь полной поверхности водонапорной башни, которая имеет форму цилиндра.

Вариант 10

Вычислить стоимость покупки, состоящей из нескольких тетрадей и такого же количества обложек к ним.

Практическая работа №4: «Построение структурных моделей».

Цели работы:

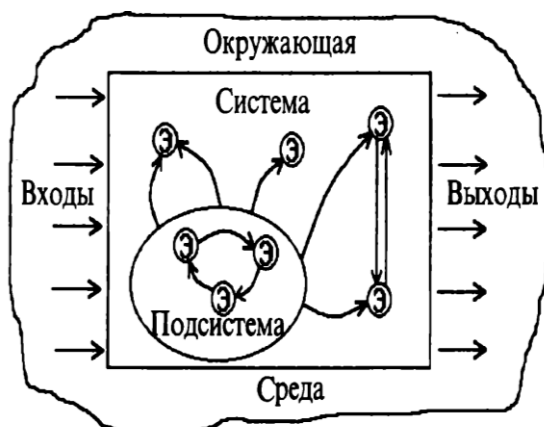
- научиться разрабатывать содержательную, концептуальную задачи для структурных моделей;
- научиться строить схемы структурных моделей.

Справочный материал:

Структурная модель системы – это совокупность конкретных элементов данной системы, необходимых и достаточных отношений между этими элементами и связей между системой и окружающей средой.

Виды структурных моделей:

- 1) *пространственные структуры* – используются для описания геометрии используемого объекта и расположения в пространстве его отдельных элементов;
- 2) *временные структурные модели* – используются в сетевом и календарном планировании, в теории массового обслуживания;
- 3) *физические структурные модели* – используются для описания сложных физических свойств исследуемого объекта с помощью простых структурных элементов;
- 4) *иерархические структурные схемы* – используются для моделирования управляемых систем, предполагающих наличие нескольких уровней обработки информации и принятия решений.



Ход работы.

Построить схему структурной модели, разработать содержательную, концептуальную задачи моделирования.

№ варианта	Структурная модель
1	Медицинская организация
2	Автопредприятие
3	Строительная организация
4	Библиотечный фонд города
5	Спортивные организации города
6	Гостиничный комплекс
7	Торговая организация
8	Высшее учебное заведение
9	Автовокзал
10	Аптечная сеть

Практическая работа №5: «Построение вероятностной и статистической моделей»

Цели работы:

- научиться разрабатывать содержательную, концептуальную и математическую задачи для вероятностных моделей;
- научиться разрабатывать содержательную, концептуальную и математическую задачи для статистических моделей.

Справочный материал:

Математическая неопределенность:

1) *стохастическое описание* используется в теории вероятностей, когда неопределенные параметры имеют вероятностный (случайный) характер;

2) *статистическое описание* используется в математической статистики, когда заданы только выборочные оценки каких-либо характеристик случайной величины;

3) *описание нечеткими множествами* используется, когда неопределенный параметр задается некоторым множеством возможных его значений, характеризующихся той или иной степенью принадлежности объекту, описываемому этим нечетким множеством;

4) *интервальное описание* можно использовать, когда неопределенные параметры заданы только диапазонами возможных значений, причем параметр может принимать любое значение внутри интервала и ему нельзя приписывать никакой вероятностной меры.

Ход работы.

Задание 1. Разработать содержательную, концептуальную задачи моделирования. Построить вероятностную модель при помощи электронных таблиц:

- составить закон распределения дискретных случайных величин;
- найти числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение).

Задание 2. Разработать содержательную, концептуальную задачи моделирования. Построить статистическую модель при помощи электронных таблиц:

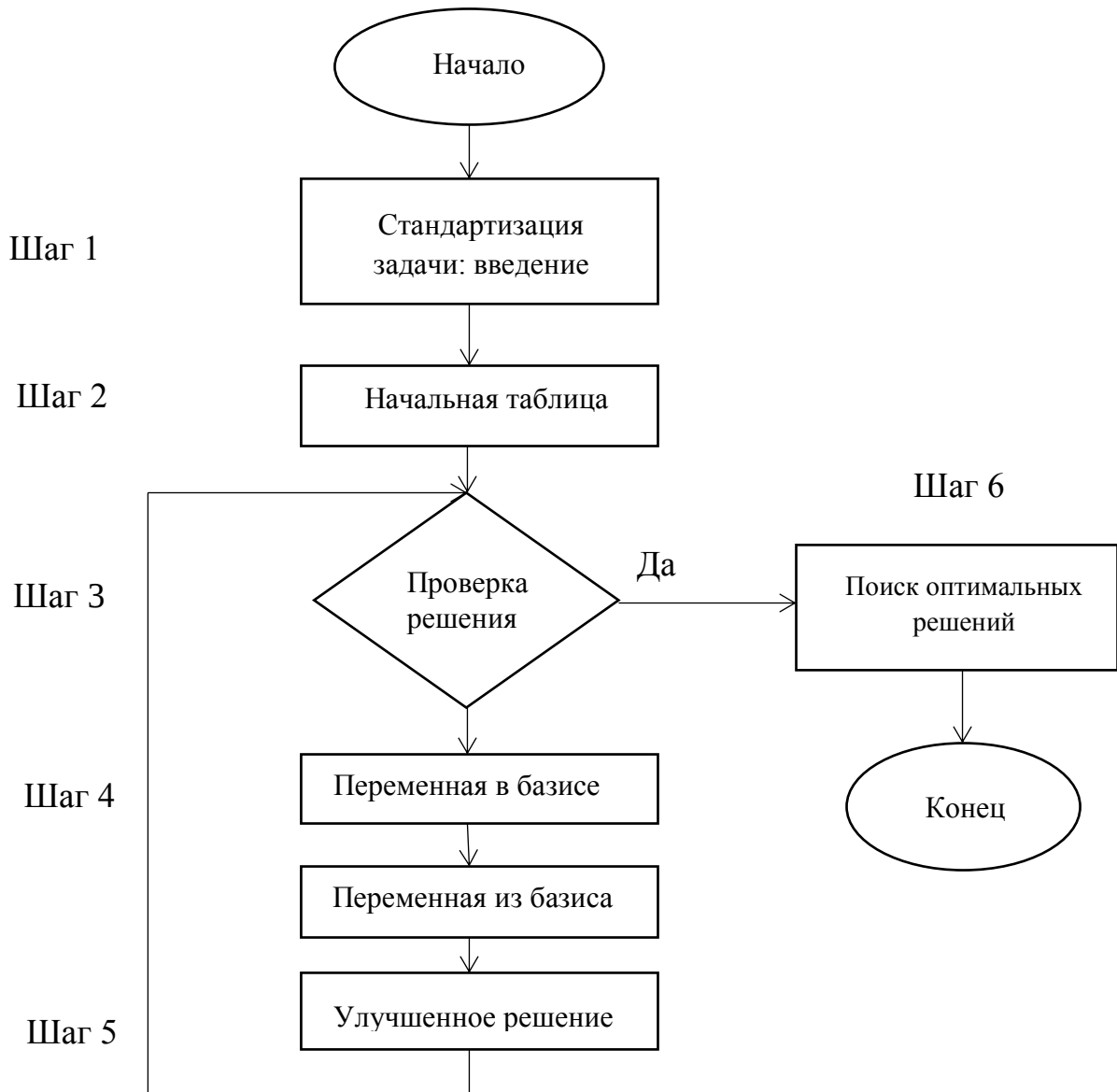
- составить закон распределения частот или относительных частот;
- построить полигон частот или относительных частот;
- задать распределение выборки;
- построить гистограмму частот или относительных частот.

Практическая работа №6-7: «Разработка линейных моделей».

Цели работы:

- научиться решать задачи распределения ресурсов симплекс-методом.

Справочный материал:



Ход работы.

Построить математическую модель задачи распределения ресурсов. Решить задачи симплекс-методом при помощи электронных таблиц.

Вариант 1

Компания производит полки для ванных комнат двух размеров - А и В. Агенты по продаже считают, что в неделю на рынке может быть реализовано до 550 полок. Для каждой полки типа А требуется 2 м² материала, а для полки типа В - 3 м² материала. Компания может получить до 1200 м² материала в неделю. Для изготовления одной полки типа А требуется 12 мин машинного времени, а для изготовления одной полки типа В - 30 мин; машину можно использовать 160 час в неделю. Если прибыль от продажи полок типа А

составляет 3 денежных единицы, а от полок типа В - 4 ден. ед., то сколько полок каждого типа следует выпускать в неделю?

Вариант 2

Составить модель оптимального выпуска продукции для цеха кондитерской фабрики. Виды выпускаемой продукции (М), виды основного сырья (П) и его запасы, нормы расхода сырья на единицу, уровни прибыли приведены в таблице. Рассчитать план и провести его анализ.

Виды сырья	Расходы сырья на единицу продукции			Общий запас сырья, ед.
	М ₁	М ₂	М ₃	
П ₁	2	4	3	266
П ₂	1	3	4	200
П ₃	3	2	1	303
Уровень прибыли на ед. продукции	20	24	28	

Вариант 3

Компания производит полки для ванных комнат двух размеров - А и В.

Агенты по продаже считают, что в неделю на рынке может быть реализовано до 550 полок. Для каждой полки типа А требуется 2 м² материала, а для полки типа В - 3 м² материала. Компания может получить до 1200 м² материала в неделю. Для изготовления одной полки типа А требуется 12 мин машинного времени, а для изготовления одной полки типа В - 30 мин; машину можно использовать 160 час в неделю. Если прибыль от продажи полок типа А составляет 3 денежных единицы, а от полок типа В - 4 ден. ед., то сколько полок каждого типа следует выпускать в неделю?

Вариант 4

Предприятие производит 3 вида продукции: А₁, А₂, А₃, используя сырьё двух типов. Известны затраты сырья каждого типа на единицу продукции, запасы сырья на планируемый период, а также прибыль от единицы продукции каждого вида.

Сырьё	Затраты сырья на единицу продукции			Запас сырья
	А ₁	А ₂	А ₃	
I	3,5	7	4,2	1400
II	4	5	8	2000
Прибыль от ед. прод.	1	3	3	

Сколько изделий каждого вида необходимо произвести, чтобы получить максимум прибыли?

Вариант 5

Для реализации трех групп товаров коммерческое предприятие располагает тремя видами ограниченных материально-денежных ресурсов в количестве $b_1=520$, $b_2=140$, $b_3=810$ единиц. При этом для продажи 1 группы товаров на 1 тыс. руб. товарооборота расходуется ресурса первого вида в

количестве $a_{11}=16$ единиц, ресурса второго вида в количестве $a_{21}=7$ единиц, ресурса третьего вида в количестве $a_{31}=9$ единиц. Для продажи 2 и 3 групп товаров на 1 тыс. руб. товарооборота расходуется соответственно ресурса первого вида в количестве $a_{12}=18$, $a_{13}=9$ единиц, ресурсов второго вида в количестве $a_{22}=7$, $a_{23}=2$ единиц, ресурсов третьего вида в количестве $a_{32}=2$, $a_{33}=1$ единиц. Прибыль от продажи трех групп товаров на 1 тыс. руб. товарооборота составляет соответственно $c_1=8$, $c_2=6$, $c_3=4$ тыс. руб.

Определить плановый объем и структуру товарооборота так, чтобы прибыль торгового предприятия была максимальной.

Вариант 6

Предположим, что для производства продукции вида А и В можно использовать материал трех сортов. При этом на изготовление единицы изделия вида А расходуется $a_1=19$ кг первого сорта, $a_2=16$ кг второго сорта и $a_3=19$ кг третьего сорта. На изготовление продукции вида В расходуется $b_1=26$ кг первого сорта, $b_2=17$ кг второго сорта, $b_3=8$ кг третьего сорта. На складе фабрики имеется всего материала первого сорта $c_1=868$ кг, второго сорта $c_2=683$ кг, третьего сорта $c_3=853$ кг. От реализации единицы готовой продукции вида А фабрика имеет прибыль вида $\alpha=5$ руб., а от реализации единицы готовой продукции вида В фабрика имеет прибыль вида $\beta=4$ руб. Определить максимальную прибыль от реализации всей продукции видов А и В.

Вариант 7

В кафе подаются два вида салатов: летний и греческий. В наличии имеются следующие ресурсы: мясо - 20 единицы, овощи - 24 единицы, лук - 3 единицы, петрушка - 8 единицы, гренки - 6 единиц.

Для приготовления салата «Летнего» требуется: овощи - 2 единицы, лук - 1 единица, петрушка - 1 единица. Экономия: гренки - 1 единица, мясо - 5 единиц. Для приготовления салата «Греческого» требуется: мясо - 4 единицы, овощи - 3 единицы, гренки - 1 единица. Экономия: лук - 3 единицы, петрушка - 1 единица;

Стоимость салата «Летний» - 300 руб, «Греческий» - 200 руб. Определить максимальную прибыль от реализации всей продукции.

Вариант 8

Для изготовления трех видов рубашек используются нитки, пуговицы и ткань. Запасы ниток, пуговиц и ткани, нормы их расхода на пошив одной рубашки указаны в таблице. Найти максимальную прибыль и оптимальный план выпуска изделий ее обеспечивающий.

	рубашка 1	рубашка 2	рубашка 3	Запасы
нити (м.)	1	9	3	96
пуговицы (шт.)	20	10	30	640
ткань (м ²)	1	2	2	44
Прибыль (р.)	2	5	4	

Вариант 9

При выпуске двух видов химических удобрений ("Флора-21" и "Росток") предприятие использует три вида сырья: азотную кислоту, аммиак и калийную соль. Расход каждого вида сырья на выпуск одной тонны удобрений, объем запасов сырья и прибыль от продажи одной тонны каждого вида удобрений приведены в таблице.

Виды сырья	Запас сырья, т	Расход сырья на одну тонну удобрений, т	
		"Флора-21"	"Росток"
Азотная кислота	900	1	4
Аммиак	1000	2,5	2
Калийная соль	800	3	2
Прибыль, ден.ед.		5	8

Определить максимальную прибыль от реализации всей продукции.

Вариант 10

Предприятие производит 3 вида продукции (изделия А, Б и В) и реализует их на рынке, каждое по своим ценам:

- изделие А по цене 560 у.е. за единицу;
- изделие Б по цене 280 у.е. за единицу;
- изделие В по цене 430 у.е. за единицу.

При этом, на выпуск каждого изделия расходуется 5 видов ресурсов. Нормы расходования каждого ресурса на выпуск единицы изделий приведены в таблице:

	Изделие А	Изделие Б	Изделие В	Запасы ресурсов
Ресурс 1	120	46	98	52000
Ресурс 2	85	110	0	35000
Ресурс 3	155	0	75	36000
Ресурс 4	12	26	18	18000
Ресурс 5	38	66	150	49000

Следует учесть, что возможный объем производимой продукции ограничен имеющимися запасами производственных ресурсов на складе (последняя колонка таблицы).

Необходимо разработать такой оптимальный план производства, чтобы полученный доход был максимальным.

Список рекомендуемой литературы

1. Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.В.Губарь — Электрон. текстовые данные.— Москва: Интернет-Университет Информационных технологий, 2021.— 178 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101993.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Юрчук С.Ю. Методы математического моделирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Ю. Юрчук. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 96 с. — 978-5-906953-43-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78562.html>

КОТЛЯРОВА Ольга Николаевна

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Практикум для студентов II курса, обучающихся по специальности
09.02.07 «Информационные системы и программирования»

Печатается в редакции автора

Корректор Джукаев У.М.
Редактор Джукаев У.М.

Сдано в набор 07.04.2025
Формат 60х84/16
Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,16.
Заказ № 5075
Тираж 100

Оригинал-макет подготовлен
в Библиотечно-издательском центре «СКГА»
369000, г. Черкесск, ул. Ставропольская, 36

