

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Якутская государственная сельскохозяйственная академия»
Экономический факультет
Кафедра «Математика и бизнес-информатика»
Заочное обучение

Методические указания и контрольные задания

Дисциплина: Исследование операций
Направление 080500. Бизнес-информатика

Якутск – 2014 г.

УДК: 519.8(075.8)

ББК: 22.18я73

Г58

Разработчик - к.п.н., доцент кафедры «Математика и бизнес-информатика» экономического факультета Гоголева И.В.

Обсуждено кафедрой «Математика и бизнес-информатика» экономического факультета, протокол заседания кафедры №4 от «4» февраля 2014 г.

Утверждено методической комиссией экономического факультета, протокол заседания методической комиссии факультета № 5 от «14» февраля 2014 г.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью учебной дисциплины Б.2.Б.7. «Исследование операций» является изучение общих методологических принципов операционного исследования, усвоение вопросов теории и практики построения и анализа операционных моделей в системах различного назначения.

Основными задачами преподавания дисциплины являются:

- ознакомление студентов с общими методологическими принципами построения операционных моделей, основными этапами операционного исследования и их сущностью;
- формирование умений проводить формализацию задач и обоснованно выбирать;
- методы их эффективного решения;
- выработка навыков решения задач с использованием ЭВМ и пакетов прикладных программ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь (ОК-6);
- осознание сущности и значения информации в развитии современного общества; владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОК-12);
- проведение анализа архитектуры предприятия (ПК-1);
- способность выбирать рациональные ИС и ИКТ-решения для управления бизнесом (ПК-3);
- осуществление планирования и организации проектной деятельности на основе стандартов управления проектами (ПК-16);
- способность проектировать архитектуру электронного предприятия (ПК-17);
- способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-19);
- способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-20);
- способность консультировать заказчиков по совершенствованию бизнес-процессов (ПК-22);
- способность создавать новые базисы на основе инноваций в сфере ИКТ (ПК-29).

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** экономические приложения исследования операций, теорию линейного программирования, численные методы решения задач линейного программирования, задачи целочисленного программирования и их приложение в экономике и бизнесе, общую теорию математического программирования, задачи управления запасами, сетевые модели, системы массового обслуживания, динамическое программирование, теорию игр;

- **уметь** применять математические методы, исследование операций и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности, строить на основе исследования операций оптимизационные модели объектов профессиональной деятельности, формулировать критерий оптимизации при решении практических задач профессиональной деятельности;

- **владеть** основами математического моделирования прикладных задач, решаемых аналитическими методами, методами статистического анализа и прогнозирования случайных процессов, навыками решения оптимизационных задач с ограничениями.

Учебная дисциплина Б.2.Б.7. «Исследование операций» входит в цикл общематематических и естественнонаучных дисциплин.

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся:

- знать основные понятия элементарной математики, фундаментальных разделов курса высшей математики;

- уметь рассчитывать, определять, находить, вычислять, решать, оценивать, используя математические методы, алгоритмы, приемы, правила;

- владеть навыками работы с компьютером как средством управления информацией и математической обработки данных; ставить задачи, выдвигать гипотезы, описывать результаты, формулировать выводы.

Дисциплина Б.2.Б.7. «Исследование операций» является предшествующей для следующих учебных дисциплин: Б.2.Б.2. Дискретная математика, Б.2.Б.4. Линейная алгебра, Б.2.Б.1. Математический анализ, Б.3.Б.4. Программирование, Б.1.Б.3. Микроэкономика, Б.1.Б.4. Макроэкономика.

Знания, умения, навыки, получаемые студентами в результате изучения дисциплины, необходимы для изучения дисциплин: Б.2.Б.8. Анализ данных, Б.2.Б.5. Теория вероятностей и математическая статистика, Б.3.Б.5. Базы данных, Б.3. Б.2. Моделирование бизнес-процессами и других общепрофессиональных дисциплин, которые при количественном анализе применяют методы теории вероятностей, математической статистики.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);

- способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь (ОК-6);

- осознание сущности и значения информации в развитии современного общества; владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ОК-12);

- проведение анализа архитектуры предприятия (ПК-1);

- способность выбирать рациональные ИС и ИКТ-решения для управления бизнесом (ПК-3);

- осуществление планирования и организации проектной деятельности на основе стандартов управления проектами (ПК-16);

- способность проектировать архитектуру электронного предприятия (ПК-17);

- способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-19);

- способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-20);

- способность консультировать заказчиков по совершенствованию бизнес-процессов (ПК-22);

- способность создавать новые базисы на основе инноваций в сфере ИКТ (ПК-29).

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** экономические приложения исследования операций, теорию линейного программирования, численные методы решения задач линейного программирования, задачи целочисленного программирования и их приложение в экономике и бизнесе, общую теорию математического программирования, задачи управления запасами, сетевые модели, системы массового обслуживания, динамическое программирование, теорию игр;

- **уметь** применять математические методы, исследование операций и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности, строить на основе исследования операций оптимизационные модели объектов профессиональной деятельности, формулировать критерий оптимизации при решении практических задач профессиональной деятельности;

- **владеть** основами математического моделирования прикладных задач, решаемых аналитическими методами, методами статистического анализа и прогнозирования случайных процессов, навыками решения оптимизационных задач с ограничениями.

2. Содержание разделов дисциплины

Наименование разделов	Содержание разделов
1. Понятия, принципы и средства исследования операций.	Исследование операций, как научная дисциплина. Основные понятия исследования операций: операция, математическая модель операции, оптимальное решение, эффективность операции. Классификация основных типов моделей исследования операций.
2. Линейное и целочисленное программирование.	Задача линейного программирования. Теория двойственности в анализе оптимальных решений экономических задач. Транспортная задача. Целочисленные ЗЛП.
3. Методы нелинейного программирования.	Метод множителей Лагранжа. Теорема Куна-Таккера. Квадратичное программирование. Динамическое программирование как метод оптимизации. Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана.

4. Модели массового обслуживания.	Основные понятия теории массового обслуживания. СМО с отказами. СМО неограниченным ожиданием. СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди.
5. Игровые модели операций.	Основные понятия теории игр. Матричная игра. Игра с «природой». Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
6. Сетевое программирование.	Основные элементы сетевой модели. Расчет параметров сетевого графика. Оптимизация сетевого графика.

3. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Исследование операции»

Основная литература

1. Вентцель Е.С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология. – М.: Высш. шк., 2001. – 208с.
2. Дегтярев Ю.И. Исследование операций. – М.: Высшая школа, 1986. – 320 с.
3. Исследование операций в экономике : учеб. пособие / под ред. Н. Ш. Кремера. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 407 с.
4. Морозов В.В. Исследование операций в задачах и упражнениях: учеб. пособие. – М., 2009. – 288 с.
5. Морозов В.В. Исследование операций в задачах и упражнениях: учеб. пособие. – М., 2009. – 288 с.
6. Афанасьев, М. Ю. Прикладные задачи исследования операций: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 352 с.
7. Математические методы и модели исследования операций: учеб. пособие / под ред. В. А. Колемаева. – М.: ЮНИТИ, 2008. – 592 с.
8. Есипов Б.А. Методы исследования операций: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2010. – 253 с.

Дополнительная литература

1. Васин А.А. Исследование операций: учеб. пособие. – М., 2008. – 464 с.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Наука, 1980. – 208 с.
3. Зайченко Ю.П. Исследование операций. – Киев, 1986.
4. Зайченко Ю.П., Шумилова С.А.. Исследование операций. Сборник задач – Киев, 1984.
5. Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике: учебн. пособие для вузов/ Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко и др.; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – М.: ЮНИТИ, 1997.
6. Костевич Л.С. Исследование операций. Теория игр: учеб. – М., 2008.
7. Таха Х. Введение в исследование операций. – М., 1986.
8. Тжаскалик Т. Введение в исследование операций с применением компьютера / пер. с пол. И. Д. Рудинского. – М., 2009.
9. Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций: учеб. – М., 2005.
10. Шикин Е.В. Исследование операций: учеб. – М., 2006.

11. Шириков В.Ф. Прикладные методы и модели исследования операций в примерах и задачах: учеб. / под ред. Е. И. Титова. – М., 2008.
12. Ширяев В.И. Исследование операций и численные методы оптимизации. – М., 2007.
13. Справочник по математике для экономистов / под ред. В.И, Ермакова. – М., 2009.
14. в) программное обеспечение и Интернет- ресурсы:
15. <http://www.economy.bsu.by/library> – Ковалев М.Я. Курс лекций по курсу «Исследование операций».
16. <http://www.glossary.ru/cgi-bin> – глоссарий «Исследование операций».
17. fmi.asf.ru/Library/Book/OperReserch/ – Электронное пособие. Исследование операций.
18. www.twirpx.com/files/financial/mmetho – Книги по исследованию операций в экономике.

4. Контрольная работа

Задание 1. Торговая фирма для продажи товаров трех видов использует ресурсы: время и площадь торговых залов. Затраты ресурсов на продажу одной партии товаров каждого вида даны в таблице. Прибыль, получаемая от реализации одной партии товаров 1-го вида – n у.е., 2-го вида – $n + 3$ у.е., 3-го вида – $n + 1$ у.е. Определить оптимальную структуру товарооборота, обеспечивающую фирме максимальную прибыль.

Ресурсы	Вид товара			Объем ресурсов
	1	2	3	
Время, чел.-ч	0,5	0,7	0,6	$300n$
Площадь, кв.м.	0,1	0,3	0,2	$90n$

Задание 2. Составить математическую модель двойственной задачи и по решению исходной найти оптимальное решение двойственной:

$$Z(X) = 2x_1 + nx_2 - 3x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} nx_1 + 2x_2 - x_4 \leq n + 7 \\ x_1 - x_2 + nx_3 + 3x_4 \leq n \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,4}. \end{cases}$$

Задание 3. Фирма выпускает три вида изделий, располагая при этом сырьем 4 типов, соответственно в количествах 14, 12, 8 и 6 т. Нормы затрат каждого типа сырья на единицу изделия первого вида составляют соответственно 1,2,1,0, второго – 2,1,1,1,

третьего – 1,1,0,1. Прибыль от реализации единицы изделия первого вида равна 4 у.е., второго – 5 у.е., третьего – 3 у.е. Требуется: составить план производства трех видов, максимизирующих прибыль; определить дефицитность сырья.

Задание 4. Необходимо доставить груз от трех поставщиков $A = (a_i), (i = 1,2,3)$ четырем потребителям $B = (b_j), (j = 1,2,3,4)$. Известна матрица затрат на доставку единицы груза от каждого поставщика потребителю (в условных единицах), мощности поставщиков a_i , спрос потребителей в грузах b_j (данные в таблице). Чтобы получить таблицу транспортных расходов подставьте номер n по списку.

$b_j \backslash a_i$	25	30	40	45
60	$2 + 2n$	$18 + n$	$30 - n$	$2 + 3n$
35	$16 + n$	$22 - 2n$	$7 + 2n$	$46 - 2n$
35	$35 - n$	$29 - n$	$10 + n$	$4 + 3n$

Требуется: а) составить экономико-математическую модель данной ситуации; б) найти оптимальный план перевозок и указать минимальные затраты.

Примечание: если в таблице получаются отрицательные значения, то нужно взять их по абсолютной величине.

Задание 5. В таблице указан возможный прирост выпуска продукции четырьмя плодово-консервными заводами области в млн.р. при осуществлении инвестиций на их модернизацию с дискретностью $50n$ млн.р., причем на один завод можно осуществить только одну инвестицию. Составить план распределения инвестиций между заводами области, максимизирующий общий прирост выпуска продукции.

Инвестиции, млн.р.	Прирост выпуска продукции, млн.р.			
	Заводы			
	1	2	3	4

$50n$	$25 + n$	$30 + n$	$36 + n$	$28 + n$
$100n$	$34 + n$	$70 + n$	$64 + n$	$52 + n$
$150n$	$14 + n$	$75 + n$	$44 + n$	$61 + n$
$200n$	$10 + n$	$12 + n$	$24 + n$	$56 + n$

Задание 6. Задача. По следующим данным построить сеть, определить ее временные характеристики работ и событий, критический путь и его длину. В условии задачи подставьте свой номер n .

Работа	1 -2	2 -3	2 - 5	3 - 4	3 -6	4 - 6
Длительность	$10 + n$	$6 + n$	$6 + 2n$	$9 + n$	$2 + 4n$	$8 + n$

Задание 7. Розничное торговое предприятие разработало несколько вариантов плана продаж товаров на предстоящей ярмарке с учетом конъюнктуры рынка и спроса покупателей. Получающиеся от их возможных сочетаний показатели прибыли представлены в таблице. Определить: оптимальный план продажи товаров и цену игры; какой стратегии следует придерживаться торговому предприятию, если наиболее вероятной является ситуация: $C_1 - 30\%$, $C_2 - 30\%$, $C_3 - 40\%$.

План продажи	Величина прибыли в зависимости от спроса, млн.р.		
	C_1	C_2	C_3
P_1	$2 + n$	$1 + n$	$3 + n$
P_2	$1 + n$	$2 + n$	$3 + n$
P_3	$2 + n$	$3 + n$	$1 + n$

Задание 8. В ОТК цеха работают 3 контролера. Если деталь поступает в ОТК, когда все контролеры заняты обслуживанием ранее поступивших деталей, поступающих в ОТК в течение часа, равно $20 + n$, среднее время, которое затрачивает 1 контролер на обслуживание одной детали, равно 15 минут. Определить вероятность того, что деталь пройдет ОТК необслуженной, насколько загружены контролеры и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{\text{обс}}^* \geq 0,95$.

Задание 9. Сберкасса имеет n контролеров-кассиров для обслуживания вкладчиков. Поток вкладчиков поступает в сберкассу с интенсивностью $\lambda = 30$ чел./ч. Средняя продолжительность обслуживания контролером-кассиром одного вкладчика $t_{обс} = n + 2$ минут. Определить характеристики сберкассы как объекта СМО.

Задание 10. Магазин получает ранние овощи из пригородных теплиц. Автомобили с грузом прибывают в разное время с интенсивностью $\lambda = n + 4$, (где n – номер варианта) в день. Подсобные помещения и оборудование для подготовки овощей к продаже позволяют обрабатывать и хранить товар, привезенный 3-мя автомашинами ($m = 3$). В магазине работают 3 фасовщика ($n = 3$), каждый из которых в среднем может обрабатывать товар с одной машины в течение $t_{ср.обс} = 3$ часа. Продолжительность рабочего дня при сменной работе составляет 12 ч.

Определить, какова должна быть емкость подсобных помещений, чтобы вероятность полной обработки товаров была $P_{обс}^* \geq 0,97$.

Задание 11. Даны зависимости спроса $D(p) = 90n - 5p$ и предложения $S(p) = 4n + 10p$ от цены p . Найдите равновесную цену, выручку при равновесной цене. Найдите цену, при которой выручка максимальна и саму эту максимальную выручку.

Задание 12. Предприятие состоит из двух основных цехов и одного вспомогательного, каждый из которых выпускает один вид продукции. В таблице указаны расходные коэффициенты a_{ij} продукции i -го цеха, используемой как «сырье» (промежуточный продукт) для выпуска единицы продукции j -го цеха, а также количество единиц продукции i -го цеха, предназначенной для реализации (конечный продукт). Требуется определить: коэффициенты полных затрат; коэффициенты косвенных затрат; валовый выпуск (план) для каждого цеха; производственную программу цехов.

Цех	Прямые затраты			Конечный продукт
	1	2	3	

1	$0,003n$	$0,002n$	0,1	$200n$
2	$0,002n$	$0,004n$	$0,001n$	$150n$
3	0,1	$0,001n$	$0,002n$	$300n$

Задание 13. Даны матрицы A, B технологических процессов, вектор P цен и вектор S начальных запасов:

$$A = \begin{pmatrix} n & n+1 \\ 2n & 2n-1 \end{pmatrix}; B = \begin{pmatrix} n+1 & n \\ 2n & 3n \end{pmatrix}; S = \begin{pmatrix} 3n+2 \\ 3n+4 \end{pmatrix}; P = (n \quad n-2).$$

Найдите интенсивности z_1, z_2 , максимизирующие стоимость выпуска продукции за один производственный цикл и эту максимальную стоимость.

Задание 14. В модели Солоу с производственной функцией Кобба – Дугласа $Y = AK^\alpha L^\beta$, где K – объем фондов либо в стоимостном выражении, либо в натуральном количестве – число рабочих, число человеко-дней и т.п.; L – объем трудовых ресурсов, также либо в стоимостном выражении, либо в натуральном количестве – число рабочих, число человеко-дней и т.п.; Y – выпуск продукции в стоимостном или натуральном выражении. Пусть $A = 10^n$; $\alpha = 0,005n$; $\beta = 1 - \alpha$. Найдите значения фондовооруженности, производительности труда и удельного потребления на стационарной траектории, на которой норма накопления равна 0,2, выбытие фондов $0,002n$ за год, а годовой прирост трудовых ресурсов $0,005n$.