

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

Моделирование в агроинженерии

Методические указания по самостоятельному изучению дисциплины и выполнению
контрольных работ

44.04.04 *Профессиональное обучение (по отраслям)*

35.04.06 *Агроинженерия*

Новосибирск 2020

УДК 519 (07)
ББК 22.1, я7
М 34

Рецензент: канд. физ.-мат. наук, доц. О.Н. Чашин
Составитель: М.В. Грунина

Моделирование в агроинженерии: методические указания по проведению практических занятий, самостоятельному изучению дисциплины и выполнению контрольной работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Сост. М.В. Грунина. – Новосибирск, 2020. – 10 с.

В методических указаниях представлены задания для выполнения на практических занятиях, вопросы для подготовки к зачету, рекомендации по выполнению самостоятельному изучению дисциплины, выполнению контрольной работы и список рекомендуемой литературы. Методические указания предназначены для магистрантов очной и заочной формы обучения по направлениям подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям) и 35.04.06 Агроинженерия.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол №5 от 01 декабря 2020)

1. Введение

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания математических дисциплин в вузе для студентов инженерных специальностей – ознакомить студентов с основами математического аппарата, необходимого для решения теоретических и практических инженерных задач; привить студентам умение самостоятельно изучать учебную литературу по математике и ее приложениям; развить логическое и алгоритмическое мышление; повысить общий уровень математической культуры; выработать навыки математического исследования прикладных вопросов.

Задачи дисциплины:

- развить у студентов логическое мышление,
- познакомить студентов с идеями и методами математического моделирования,
- привить студентам опыт работы с математической и связанной с математикой научной и учебной литературой,
- привить студентам опыт решения задач с использованием математических методов.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент *должен*:

Знать: методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии;

Уметь: анализировать методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии;

Владеть: методикой решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности

2. Методические указания по освоению дисциплины

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т. е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой [1, 2].

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторения лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов.

2.1. Методические указания по выполнению контрольной работы

В процессе изучения дисциплины студент выполняет контрольную работу, состоящую из четырех заданий [2, с. 176-187]. Вариант задания определяет преподаватель.

Для выполнения задачи №1 рекомендуется изучить [2, с. 30-37], задача №2 [2, с. 38-54], задача №3 [2, с. 55-80], задача №4 [2, с. 81-100].

Критерии оценки выполнения контрольных работ

- оценка «отлично» выставляется при правильно выполненной задаче, аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями, оформленном решении;
- оценка «хорошо» выставляется при правильно решенной задаче и при наличии в ходе выполнения незначительных помарок;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если после проверки в задаче будут исправлены все ошибки, и она будет оформлена в соответствии с пунктом выше.
- во всех остальных случаях работа не засчитывается и выдается другой вариант.

3. Задания для проведения практических занятий

Раздел 1. Задача линейного программирования

Решить симплексным методом, контролируя вычисления.

1. $x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 17,$	2. $x_2 - x_3 \leq 8,$
$-2x_2 \leq -3,$	$-2x_1 - x_2 \leq -15,$
$x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 2,$	$2x_1 - x_2 - 2x_3 \leq 8,$
$-x_1 - 2x_2 - x_3 \leq -11,$	$x_2 - 2x_3 \leq 5,$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -x_1 - 8x_2 \rightarrow \max.$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -8x_1 - 13x_3 \rightarrow \max.$$

$$3. \quad -2x_1 + 2x_2 - 2x_3 \leq -6, \\ -2x_1 - 2x_2 - 2x_3 \geq -14, \\ -x_1 - x_2 + x_3 \leq 5, \\ -2x_1 + x_2 + x_3 \leq 11, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -x_1 + 8x_2 \rightarrow \max.$$

$$4. \quad -2x_1 - 2x_2 - x_3 \leq -3, \\ -x_1 + x_3 \geq 1, \\ -2x_1 + 2x_2 + 2x_3 \geq 8, \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 7, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ 6x_1 + 8x_2 - x_3 \rightarrow \max.$$

$$5. \quad 2x_1 - x_2 - 2x_3 \geq -1, \\ x_2 - 2x_3 \leq 5, \\ x_1 + 2x_2 \geq 7, \\ -2x_2 \geq -6, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ 3x_1 + x_3 \rightarrow \min.$$

$$6. \quad x_1 + x_2 - x_3 \leq 9, \\ 2x_1 - x_2 - 2x_3 \geq 9, \\ -x_1 + 2x_3 \leq -5, \\ -x_2 + x_3 \leq -1, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -5x_1 - 4x_2 + 6x_3 \rightarrow \max.$$

$$7. \quad -x_1 - 2x_2 \leq -2, \\ x_1 - 2x_2 + 2x_3 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 8, \\ -x_2 + x_3 \geq 3, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -18x_2 + 10x_3 \rightarrow \max.$$

$$8. \quad -x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 14, \\ x_1 - x_3 \geq -5, \\ 2x_1 - 2x_2 + 2x_3 \geq 2, \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 27, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -7x_1 + 4x_2 - 10x_3 \rightarrow \max.$$

$$9. \quad x_1 - 2x_2 + x_3 \leq -1, \\ 2x_1 \leq 8, \\ 2x_1 - x_2 - x_3 \leq 5, \\ x_1 - 2x_2 + x_3 \geq -2, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ 14x_1 - 2x_2 - 4x_3 \rightarrow \max.$$

$$10. \quad 2x_1 + x_2 + x_3 \geq 8, \\ -x_1 - 2x_3 \leq -3, \\ 2x_2 - x_3 \leq -2, \\ -x_1 + 2x_3 \leq 2, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ 4x_1 + 5x_3 \rightarrow \min.$$

$$11. \quad -x_1 + 2x_2 - 2x_3 \leq 0, \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 \geq 4, \\ x_1 - x_3 \leq -1, \\ 2x_1 - 2x_2 + 2x_3 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -2x_1 + 4x_2 - 5x_3 \rightarrow \max.$$

$$12. \quad x_1 - x_2 + 2x_3 \leq -1, \\ -x_1 - x_2 \leq -8, \\ x_1 - x_2 + 2x_3 \leq -2, \\ -x_1 - 2x_2 - x_3 \geq -13, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -6x_1 + 2x_3 \rightarrow \max.$$

$$13. \quad -x_1 - 2x_2 \geq -10, \\ x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 1, \\ -2x_1 - 2x_2 - 2x_3 \leq -8, \\ -x_1 - x_2 \geq -5, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ x_1 + 5x_2 + 2x_3 \rightarrow \max.$$

$$14. \quad 2x_3 \leq 4, \\ -x_1 - x_2 \leq -4, \\ x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 0, \\ -x_1 - x_2 \leq -2, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -2x_1 - x_2 + 10x_3 \rightarrow \max.$$

$$15. \quad -2x_2 + x_3 \leq -4, \\ 2x_1 + x_2 \leq 5, \\ -2x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 7, \\ -x_2 + x_3 \geq -4,$$

$$16. \quad 2x_1 + x_2 \geq 5, \\ -2x_1 + x_2 + 2x_3 \leq -3, \\ x_1 + x_2 \geq 3, \\ -2x_1 + x_2 + x_3 \leq -1,$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ 8x_1 + x_2 - 8x_3 \rightarrow \max.$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -11x_1 + x_2 + 3x_3 \rightarrow \max.$$

$$17. \quad \begin{aligned} x_1 - x_2 + 2x_3 &\leq 0, \\ -2x_1 - 2x_2 - x_3 &\leq -10, \\ x_2 - x_3 &\leq 3, \\ 2x_1 - 2x_2 - 2x_3 &\leq -1, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -8x_1 - 7x_2 - 8x_3 &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

$$18. \quad \begin{aligned} -x_2 + x_3 &\leq -1, \\ 2x_1 + x_2 &\leq 5, \\ -x_1 + 2x_2 - 2x_3 &\leq 3, \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 &\geq 18, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

$$19. \quad \begin{aligned} x_1 + 2x_2 + x_3 &\leq 6, \\ x_1 - 2x_3 &\leq 3, \\ x_1 + 2x_2 &\leq 4, \\ -x_1 + 2x_2 - x_3 &\leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ 2x_1 + 12x_2 - 4x_3 &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

$$20. \quad \begin{aligned} -x_1 - 2x_2 &\geq -10, \\ 2x_2 - x_3 &\geq 9, \\ -x_1 + x_2 + 2x_3 &\leq 7, \\ x_1 - x_3 &\leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -x_1 + 15x_2 + 10x_3 &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

$$21. \quad \begin{aligned} -x_1 + 2x_2 - x_3 &\leq 5, \\ -x_1 + x_3 &\leq 1, \\ -x_1 - 2x_2 - x_3 &\leq -5, \\ 2x_2 - x_3 &\geq 3, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ 11x_1 + 8x_2 + x_3 &\rightarrow \min. \end{aligned}$$

$$22. \quad \begin{aligned} x_1 - x_2 + 2x_3 &\leq 3, \\ -2x_1 - 2x_2 - 2x_3 &\leq -6, \\ -x_1 + x_3 &\geq 2, \\ -2x_1 + x_2 + x_3 &\geq 3, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -4x_1 - 6x_2 &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

$$23. \quad \begin{aligned} -x_2 + 2x_3 &\leq 1, \\ -x_1 - 2x_2 &\geq -2, \\ -2x_2 + x_3 &\geq -1, \\ x_1 - x_2 + 2x_3 &\geq 1, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ x_2 + 6x_3 &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

$$24. \quad \begin{aligned} x_1 - x_3 &\geq 1, \\ x_1 + 2x_2 &\leq 3, \\ -x_1 + 2x_2 - 2x_3 &\geq 1, \\ 2x_1 - 2x_2 - 2x_3 &\leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ 5x_1 + 2x_2 + x_3 &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

$$25. \quad \begin{aligned} 2x_1 - x_2 - x_3 &\leq 9, \\ 2x_2 - x_3 &\geq 4, \\ -2x_1 + x_3 &\leq -4, \\ -x_1 - 2x_2 &\leq -8, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -2x_1 - 14x_2 + 2x_3 &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

$$26. \quad \begin{aligned} x_1 - x_2 + 2x_3 &\leq 0, \\ -x_1 - 2x_2 - x_3 &\leq -12, \\ 2x_2 &\geq 8, \\ -x_1 + x_2 - 2x_3 &\geq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ 2x_1 + 10x_2 + 4x_3 &\rightarrow \min. \end{aligned}$$

$$27. \quad \begin{aligned} x_1 + 2x_2 + x_3 &\geq 15, \\ -x_2 + 2x_3 &\leq -2, \\ -2x_1 + 2x_2 - 2x_3 &\geq 0, \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 &\geq 20, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -2x_1 - 14x_2 - 4x_3 &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

$$28. \quad \begin{aligned} 2x_1 + x_2 + x_3 &\geq 9, \\ -x_2 + x_3 &\geq 3, \\ -2x_1 + x_2 + 2x_3 &\leq 0, \\ x_1 - 2x_3 &\leq -1, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \\ -8x_1 + 2x_2 + 7x_3 &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

$$29. \quad \begin{aligned} -2x_1 - 2x_2 - 2x_3 &\leq -5, \\ -x_1 + x_3 &\leq 3, \\ -x_1 + 2x_2 - 2x_3 &\leq -9, \\ -2x_1 - x_2 - x_3 &\geq -6, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \end{aligned}$$

$$30. \quad \begin{aligned} x_1 - 2x_2 + x_3 &\leq -3, \\ x_1 - x_2 + 2x_3 &\geq -2, \\ -2x_1 + 2x_2 + 2x_3 &\leq 6, \\ x_1 + x_2 &\geq 6, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0, \end{aligned}$$

$$-9x_1 + 3x_2 - 3x_3 \rightarrow \max.$$

$$5x_1 + 3x_2 + 4x_3 \rightarrow \min$$

Раздел 2. Транспортная задача

Решить транспортную задачу, начиная методом северо-западного угла.

1. $a_1 = 20, a_2 = 18, a_3 = 22, a_4 = 22,$ 2. $a_1 = 5, a_2 = 34, a_3 = 5,$ 3. $a_1 = 20, a_2 = 18, a_3 = 22, a_4 = 22,$
 $b_1 = 15, b_2 = 36, b_3 = 3.$ $b_1 = 6, b_2 = 34, b_3 = 15, b_4 = 17.$ $b_1 = 15, b_2 = 36, b_3 = 3.$

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 4 & 9 \\ 4 & 3 & 6 \\ 5 & 6 & 6 \\ 4 & 7 & 8 \end{pmatrix}.$$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 3 \\ 5 & 4 & 3 & 7 \\ 4 & 6 & 7 & 8 \end{pmatrix}.$$

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 3 \\ 4 & 3 & 1 \\ 3 & 5 & 4 \\ 7 & 4 & 5 \end{pmatrix}.$$

4. $a_1 = 30, a_2 = 34, a_3 = 7, a_4 = 8,$
 $b_1 = 25, b_2 = 26, b_3 = 6.$

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 4 & 6 \\ 7 & 5 & 4 \\ 7 & 6 & 6 \\ 4 & 7 & 5 \end{pmatrix}.$$

5. $a_1 = 13, a_2 = 4, a_3 = 28,$
 $b_1 = 21, b_2 = 2, b_3 = 6, b_4 = 34.$

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 7 & 5 & 7 \\ 7 & 7 & 5 & 8 \\ 4 & 8 & 4 & 5 \end{pmatrix}.$$

6. $a_1 = 18, a_2 = 34, a_3 = 18,$
 $b_1 = 30, b_2 = 13, b_3 = 11, b_4 = 37.$

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 4 & 5 \\ 6 & 3 & 3 & 3 \\ 9 & 7 & 6 & 5 \end{pmatrix}.$$

7. $a_1 = 4, a_2 = 23, a_3 = 13,$
 $b_1 = 14, b_2 = 27, b_3 = 4, b_4 = 13.$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 5 \\ 3 & 5 & 6 & 7 \end{pmatrix}.$$

8. $a_1 = 19, a_2 = 15, a_3 = 35,$
 $a_4 = 21,$

$$b_1 = 24, b_2 = 15, b_3 = 27.$$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 5 \\ 5 & 2 & 3 \\ 3 & 4 & 4 \\ 5 & 2 & 7 \end{pmatrix}.$$

9. $a_1 = 7, a_2 = 9, a_3 = 7,$
 $b_1 = 8, b_2 = 19, b_3 = 11, b_4 = 19.$

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 6 & 7 \\ 7 & 8 & 4 & 7 \\ 2 & 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}.$$

10. $a_1 = 17, a_2 = 12, a_3 = 7,$
 $a_4 = 23,$

$$b_1 = 12, b_2 = 17, b_3 = 2.$$

$$C = \begin{pmatrix} 8 & 6 & 7 \\ 7 & 5 & 8 \\ 7 & 7 & 6 \\ 6 & 7 & 8 \end{pmatrix}.$$

11. $a_1 = 17, a_2 = 26, a_3 = 14,$
 $a_4 = 6,$

$$b_1 = 7, b_2 = 22, b_3 = 14.$$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 6 \\ 5 & 2 & 4 \\ 6 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 5 \end{pmatrix}.$$

12. $a_1 = 12, a_2 = 3, a_3 = 24, a_4 = 30,$
 $b_1 = 17, b_2 = 12, b_3 = 17.$

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 5 \\ 4 & 4 & 4 \\ 4 & 5 & 5 \\ 6 & 2 & 7 \end{pmatrix}.$$

13. $a_1 = 29, a_2 = 18, a_3 = 19,$
 $b_1 = 31, b_2 = 25, b_3 = 2, b_4 = 23.$

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 6 & 5 \\ 5 & 3 & 3 & 3 \\ 4 & 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

14. $a_1 = 7, a_2 = 16, a_3 = 23,$
 $a_4 = 20,$

$$b_1 = 32, b_2 = 14, b_3 = 32.$$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 3 \\ 3 & 2 & 2 \\ 3 & 4 & 3 \\ 6 & 2 & 4 \end{pmatrix}.$$

15. $a_1 = 12, a_2 = 19, a_3 = 45,$
 $b_1 = 30, b_2 = 5, b_3 = 33, b_4 = 26.$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 4 & 5 \\ 6 & 5 & 3 & 5 \\ 5 & 8 & 5 & 6 \end{pmatrix}.$$

16. $a_1 = 9, a_2 = 25, a_3 = 12,$
 $b_1 = 20, b_2 = 4, b_3 = 18, b_4 = 16.$

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 & 4 \\ 4 & 2 & 2 & 2 \\ 7 & 7 & 6 & 4 \end{pmatrix}.$$

17. $a_1 = 34, a_2 = 7, a_3 = 29,$
 $b_1 = 12, b_2 = 26, b_3 = 16, b_4 = 39.$

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 4 & 2 \\ 6 & 2 & 5 & 5 \\ 5 & 6 & 3 & 4 \end{pmatrix}.$$

18. $a_1 = 12, a_2 = 44, a_3 = 1,$
 $b_1 = 12, b_2 = 22, b_3 = 16, b_4 = 10.$

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 7 & 5 \\ 3 & 1 & 1 & 1 \\ 7 & 6 & 7 & 5 \end{pmatrix}.$$

19. $a_1 = 4, a_2 = 8, a_3 = 14,$
 $b_1 = 6, b_2 = 14, b_3 = 14, b_4 = 10.$

20. $a_1 = 28, a_2 = 43, a_3 = 9,$
 $b_1 = 17, b_2 = 31, b_3 = 16, b_4 = 17.$

21. $a_1 = 6, a_2 = 11, a_3 = 33, a_4 = 23,$
 $b_1 = 7, b_2 = 13, b_3 = 18.$

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 9 & 7 & 8 \\ 5 & 4 & 2 & 4 \\ 2 & 4 & 2 & 3 \end{pmatrix}.$$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 & 3 \\ 5 & 2 & 2 & 2 \\ 6 & 3 & 3 & 2 \end{pmatrix}.$$

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 8 \\ 3 & 4 & 8 \\ 4 & 6 & 6 \\ 3 & 7 & 9 \end{pmatrix}.$$

22. $a_1 = 17, a_2 = 24, a_3 = 8,$
 $b_1 = 10, b_2 = 22, b_3 = 14, b_4 = 12.$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 2 \\ 5 & 2 & 2 & 2 \\ 7 & 5 & 4 & 3 \end{pmatrix}.$$

23. $a_1 = 20, a_2 = 8, a_3 = 6,$
 $b_1 = 8, b_2 = 34, b_3 = 6, b_4 = 4.$

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 7 & 7 \\ 5 & 3 & 2 & 6 \\ 1 & 4 & 2 & 4 \end{pmatrix}.$$

24. $a_1 = 12, a_2 = 12, a_3 = 25,$
 $a_4 = 21,$

$b_1 = 16, b_2 = 18, b_3 = 30.$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 8 & 8 \\ 2 & 8 & 5 \\ 2 & 8 & 6 \\ 4 & 6 & 7 \end{pmatrix}.$$

25. $a_1 = 21, a_2 = 20, a_3 = 2,$
 $b_1 = 5, b_2 = 37, b_3 = 18, b_4 = 1.$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 6 \\ 4 & 4 & 3 & 5 \\ 5 & 8 & 8 & 7 \end{pmatrix}.$$

26. $a_1 = 23, a_2 = 53, a_3 = 9,$
 $a_4 = 3,$

$b_1 = 15, b_2 = 30, b_3 = 18.$

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 5 \\ 8 & 4 & 4 \\ 7 & 6 & 6 \\ 5 & 4 & 6 \end{pmatrix}.$$

27. $a_1 = 8, a_2 = 6, a_3 = 25, a_4 = 7,$
 $b_1 = 2, b_2 = 8, b_3 = 13.$

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 6 \\ 3 & 5 & 5 \\ 6 & 9 & 3 \\ 3 & 9 & 6 \end{pmatrix}.$$

28. $a_1 = 19, a_2 = 19, a_3 = 20,$
 $a_4 = 13,$

$b_1 = 9, b_2 = 36, b_3 = 15.$

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 6 & 3 \\ 3 & 5 & 4 \\ 5 & 9 & 2 \\ 2 & 9 & 5 \end{pmatrix}.$$

29. $a_1 = 9, a_2 = 20, a_3 = 3, a_4 = 6,$
 $b_1 = 14, b_2 = 3, b_3 = 5.$

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 4 & 3 \\ 8 & 5 & 3 \\ 8 & 8 & 5 \\ 4 & 6 & 3 \end{pmatrix}.$$

30. $a_1 = 29, a_2 = 36, a_3 = 2, a_4 = 32,$
 $b_1 = 19, b_2 = 49, b_3 = 17.$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 4 \\ 3 & 2 & 3 \\ 5 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 5 \end{pmatrix}.$$

Раздел 3. Матричные игры

Найти решение матричной игры графическим и линейно-программным способами.

1. $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 4 & 2 \\ -5 & 5 & 5 & 1 \end{pmatrix}.$

2. $A = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 4 & 0 \\ -4 & -2 \\ 0 & 4 \end{pmatrix}.$

3. $A = \begin{pmatrix} 9 & -3 & 9 & 10 \\ 7 & 9 & -3 & 9 \end{pmatrix}.$

4. $A = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 3 & -3 \\ 5 & -3 & 1 & 3 \end{pmatrix}.$

5. $A = \begin{pmatrix} 4 & -4 & 4 & 7 \\ -6 & 6 & 3 & 9 \end{pmatrix}.$

6. $A = \begin{pmatrix} 5 & 1 \\ -3 & -1 \\ -4 & -3 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}.$

7. $A = \begin{pmatrix} -7 & -4 \\ -7 & -4 \\ -6 & -2 \\ 6 & -6 \end{pmatrix}.$

8. $A = \begin{pmatrix} -2 & 3 & 6 & 5 \\ 4 & -1 & 3 & 2 \end{pmatrix}.$

$$9. A = \begin{pmatrix} -4 & 0 \\ -5 & 4 \\ 3 & 0 \\ -7 & -2 \end{pmatrix}.$$

$$10. A = \begin{pmatrix} 9 & 4 & 6 & -3 \\ 6 & 3 & -6 & 3 \end{pmatrix}.$$

$$11. A = \begin{pmatrix} 12 & 8 & 7 & 1 \\ 9 & 7 & -1 & 5 \end{pmatrix}.$$

$$12. A = \begin{pmatrix} -10 & -5 \\ -4 & 1 \\ 5 & -5 \\ -7 & -3 \end{pmatrix}.$$

$$13. A = \begin{pmatrix} -5 & -6 \\ -6 & 6 \\ -2 & -6 \\ -8 & -9 \end{pmatrix}.$$

$$14. A = \begin{pmatrix} -7 & -4 \\ -3 & 2 \\ 6 & -4 \\ -9 & -4 \end{pmatrix}.$$

$$15. A = \begin{pmatrix} -7 & -9 \\ -8 & -12 \\ -1 & -9 \\ -5 & 3 \end{pmatrix}.$$

$$16. A = \begin{pmatrix} 5 & -6 & 2 & 9 \\ 3 & 9 & -3 & 9 \end{pmatrix}.$$

$$17. A = \begin{pmatrix} -1 & 8 \\ -2 & 0 \\ 5 & -4 \\ -3 & -4 \end{pmatrix}.$$

$$18. A = \begin{pmatrix} 3 & 3 & -5 & 2 \\ -1 & -6 & -2 & -2 \end{pmatrix}.$$

$$19. A = \begin{pmatrix} -12 & 3 & 5 & 3 \\ 0 & -5 & -1 & -2 \end{pmatrix}.$$

$$20. A = \begin{pmatrix} -3 & -7 \\ -3 & -4 \\ 3 & -1 \\ 0 & 8 \end{pmatrix}.$$

$$21. A = \begin{pmatrix} -3 & 9 \\ 0 & 1 \\ 9 & -3 \\ -4 & -1 \end{pmatrix}.$$

$$22. A = \begin{pmatrix} -9 & 3 \\ -9 & -7 \\ -11 & -9 \\ 3 & -9 \end{pmatrix}.$$

$$23. A = \begin{pmatrix} -4 & 2 \\ -4 & -3 \\ -7 & -4 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}.$$

$$24. A = \begin{pmatrix} -5 & -4 \\ 5 & -10 \\ -8 & -7 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}.$$

$$25. A = \begin{pmatrix} -5 & 0 \\ -12 & -8 \\ -6 & -4 \\ 1 & -4 \end{pmatrix}.$$

$$26. A = \begin{pmatrix} -9 & 1 & 3 & 4 \\ 3 & -7 & 1 & 3 \end{pmatrix}.$$

$$27. A = \begin{pmatrix} -6 & 3 & 4 & 4 \\ 0 & 0 & -5 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$28. A = \begin{pmatrix} 3 & -9 \\ -9 & -7 \\ -9 & 3 \\ -10 & -9 \end{pmatrix}.$$

$$29. A = \begin{pmatrix} 3 & -9 \\ -9 & -7 \\ -9 & 3 \\ -10 & -9 \end{pmatrix}.$$

$$30. A = \begin{pmatrix} -1 & -5 \\ -6 & -8 \\ -5 & 7 \\ -6 & -11 \end{pmatrix}.$$

4. Список вопросов для подготовки к зачету

1. Постановка и формализация экономических, производственных и инженерных задач.
2. Каноническая и нормальная формы задачи линейного программирования.
3. Геометрическое решение задачи линейного программирования.

4. Соотношения двойственности.
5. Симплекс-метод.
6. Планирование перевозок однородных грузов. Транспортная задача.
7. Первый опорный план. Цена плана.
8. Метод северо-западного угла. Метод минимального тарифа.
9. Метод потенциалов.
10. Признак невырожденности плана. Цикл перегрузки.
11. Конфликтная ситуация.
12. Платежная матрица.
13. Доминируемые стратегии.
14. Игра с ненулевой суммой. Седловая точка.
15. Решение в чистых стратегиях.
16. Цена игры с ненулевой суммой.
17. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования.
18. Решение игры в смешанных стратегиях.
19. Моделирование неопределенности. Игры с природой.
20. Критерий Сэвиджа.
21. Критерий Гурвица.
22. Критерий Вальда.
23. Геометрическая интерпретация матричной игры.
24. Критерий Байеса – Лапласа (BL).

5. Критерии оценки знаний студентов на зачёте

Оценка «**зачтено**» предполагает:

- Хорошее знание основных терминов и понятий курса;
- Хорошее знание и владение методами и средствами решения задач;
- Последовательное изложение материала курса;
- Умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов;
- Достаточно полные ответы на вопросы;

Оценка «**не зачтено**» предполагает:

- Неудовлетворительное знание основных терминов и понятий курса;
- Неумение решать задачи;
- Отсутствие логики и последовательности в изложении материала курса;
- Неумение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов;

6. Литература

Список основной литературы

1. Математическое моделирование и проектирование: учеб. пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин; под ред. А.С. Коломейченко. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — 181 с. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59688803c3cb35.15568286. - ISBN 978-5-16-105985-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/884599>

Список рекомендуемой литературы

2. Математическое моделирование: учебное пособие и индивидуальные задания/Новосиб. гос. аграр. ун-т.; авт.: В.Н.Бабин, М.В.Грунина, А.Д.Дементьев, В.Г.Шефель. – 2-е изд., стер. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос» 2015 . – 192 с.

Составитель **Грунина Мария Викторовна**

Моделирование в агроинженерии

Методические указания по проведению практических занятий, самостоятельному изучению дисциплины и выполнению контрольной работы

Печатается в авторской редакции

Издательский центр НГАУ
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова