



Наименование дисциплины и код: Б.2.1. Оптимизационные задачи в экономике

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Лектор</b>                 | <b><u>Момунбеков Улан Кимсанович</u></b>  |
| <b>Контактная информация:</b> | режим пребывания на кафедре понедельник, среда, четверг.<br>тел: моб. 0778691166, раб.0312325120  |
| <b>Количество кредитов:</b>   | 3   |
| <b>Дата:</b>                  | <u>3-й 5-й семестр 2018-2019г</u>   |
| <b>Цель и задачи курса</b>    | Целью преподавания раздела высшей математики является обучение моделированию экономических ситуаций и математическим методам поиска оптимального решения полученной модели, анализу полученного решения. Задачей изучения раздела высшей математики «Математическое программирование» является овладение студентами основными приемами решения задач на нахождение экстремумов функций нескольких переменных при специальных ограничениях. Студенты должны также приобрести навыки самостоятельного изучения математической литературы.       |
| <b>Описание курса</b>         | Предметом изучения предлагаемой дисциплины являются количественные характеристики экономических процессов, протекающих в промышленном производстве, в бизнесе, в менеджменте и в финансовых системах.<br>В курсе рассматриваются задачи и модели линейного и нелинейного программирования, балансовые, игровые, имитационные модели исследования операций. Изучаются также модели потребительского выбора, инвестиционных проектов. Изучаются виды производственных функций, используемые в экономическом анализе и управлении производством. |
| <b>Пре репреквизиты</b>       | Для изучения курса необходимо знание следующих дисциплин: экономическая теория, математика, информатика, статистика.  |
| <b>Пост репреквизиты</b>      | Знания, полученные при изучении данного курса, будут использоваться в анализе экономической деятельности предприятия, прогнозировании экономических процессов.  |
| <b>Компетенции</b>            | <ul style="list-style-type: none"><li>• знать<ul style="list-style-type: none"><li>– специфику математического моделирования организационных задач в экономических системах;</li><li>– постановку задач математического программирования, динамического программирования, сетевого планирования, теории массового</li></ul></li></ul>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>обслуживания;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь <ul style="list-style-type: none"> <li>–сформировать множество альтернативных решений, поставить цель и выбрать оценочный критерий оптимальности, сформулировать ограничения на управляемые переменные, связанные со спецификой моделируемой системы;</li> <li>–формализовать описание состояния системы в процессе ее функционирования;</li> </ul> </li> <li>• иметь опыт <ul style="list-style-type: none"> <li>–применения методов математической оптимизации к решению различных классов операционных задач;</li> <li>–построения и анализа моделей типичных операционных задач;</li> <li>– поиска оптимального решения средствами компьютерных вычислительных систем.</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Политика курса</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Не пропускать занятия;</li> <li>- отключить сотовый телефон;</li> <li>- активно участвовать в учебном процессе;</li> <li>- своевременно выполнять домашние задания.</li> </ul>   |
| <b>Методы преподавания:</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- лекции;</li> <li>- дискуссии;</li> </ul>   |
| <b>Форма контроля знаний</b>                                   | <p>Студенты, набравшие более 50 баллов, получают оценку «зачтено». Из групп получившие оценки «зачтено» на основании итогового контроля получают оценки «отлично» (от 85 до 100 баллов), «хорошо» (от 70 до 84 баллов), «удовлетворительно» (от 50 до 69 баллов).</p> <p>Баллы итоговой оценки распределяются следующим образом:</p> <p>Текущая контрольная работа – <b>40%</b><br/> Рубежная контрольная работа – <b>40%</b><br/> Итоговый контроль (письменный экзамен) –<b>20%</b></p> <p>При выведении итоговой оценки будут учитываться активность студентов в решении задач, предлагаемых на занятиях.</p>  |
| <b>Литература:</b><br><b>Основная</b><br><b>Дополнительная</b> | <p><b>1. Рекомендуемая литература</b></p> <p><i>Основная:</i></p> <p>1.Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах.<br/> Учебное пособие -М.: Высшая школа,1986.</p>   |

- 2.Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология,-М.:Наука,1980.
- 3.Иванов Ю.П. Лотов А.В. Математические модели в экономике.-М.:Наука,1979
- 4.Воробьев Н.Н Теория игр – М.:Знание,1976
- 5.Экономико-математические методы и модели. Минск, БГУЭП 2000
- 6.Шикин Е.В. Исследование операций – М.:2006
- 7.Замков О.О. Черемных Ю.А., Толстопятенко А.В. Математические методы в экономике. - М.:1999.
- 8.Глухов В.В., Медников М.Д.: Коробко С.Б. Математические методы и модели для менеджмента. Санкт-Петербург 2000
- 9.Гармаш А.Н., Орлова И.В. Математические методы в управлении – М.:2013.
- 10.Таха Х.А Введение в исследование операций – М.:2001
- 11.Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений. Санкт-Петербург 2005
- 12.Экономико-математические методы и прикладные модели – М.:1999
- 13.Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов – М.:2005
- 14.Фомин Г.П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности – М.:2009
- 15.Просветов Г.И. Математические методы в экономике- М.:2005
- 16.Экономико-математические методы и модели. Задачник – М.:2009
- 17.Орлова И.В. Экономико-математические моделирование – М.:2007
- 18.Невежин В.П., Кружилов С.И. Сборник задач по курсу «Экономико-математическое моделирование» - М.:2005
- 19.Калихман И.Л Сборник задач по математическому

|                   |  |
|-------------------|--|
|                   | <p>программированию – М.: Высшая школа,1975.</p> <p><i>Дополнительная</i></p> <p>1.Терехов Л.Л Экономико-математические методы – М.: статистика,1972.</p> <p>2.Стренг Г. Линейная алгебра и её применения. – М.:Мир,1980</p> <p>3.Оуэн Г. Теория игр,-М.:Мир,1971.</p> <p>4.Исследование операций в экономике \ под ред.Н.Ш. Кремера –М.:Юнити,1997</p> <p>5.Шелобаев С.И Математические методы и модели – М.:ЮНИТИ,2001</p> <p>6.Вагнер Г. Основы исследования операций – М.: Мир 1972</p> <p>7.Колемаев В.А. Математическая экономика: учебник – М.:1998.</p>  |
| <p><b>СРС</b></p> | <p><b>Домашнее задания</b></p> <p>1. Построить множества решений системы неравенств и найти их угловые точки, координаты угловых точек.</p> $\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 \leq 20, \\ 8x_1 + 5x_2 \leq 40, \\ 5x_1 + 6x_2 \leq 30, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>2. Привести задачу линейного программирования к стандартной форме:</p> $F(x) = x_1 + x_2 + x_3 - 2x_4 + 3x_5 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -x_1 + x_2 + x_3 - 4x_4 - 2x_5 = 5, \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 + 7x_4 + 9x_5 = 8, \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 + 9x_4 + 3x_5 = 15, \\ x_j \geq 0, \quad j = 1,2,3,4,5. \end{cases}$ <p><b><u>Графический метод решения ЗЛП с двумя переменными.</u></b></p> <p>1. <math>F(X) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min</math>                      2. <math>F(X) = x_1 - 3x_2 \rightarrow \min</math></p> $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq 0, \\ 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_2 \geq 0. \end{cases} \qquad \begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 6, \\ -2x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 + 3x_2 \geq -3, \\ x_1 + 2x_2 \leq 2, \end{cases}$ |

$$3.F(X) = 4x_1 - 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 5, \\ 5x_1 - 2x_2 \leq 20, \\ 8x_1 - 3x_2 \geq 0, \\ 5x_1 - 6x_2 \leq 0, \end{cases}$$

$$5.F(X) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_2 \leq 6, \\ -3x_1 + x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \geq 0, \\ x_1 - x_2 \leq 0, \\ x_1 + 2x_2 \leq 12. \end{cases}$$

$$7.F(X) = 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 0, \\ 3x_1 + x_2 \leq 3, \\ 5x_1 + 4x_2 \geq 20, \\ x_1 - x_2 \geq 0, \end{cases}$$

$$9.F(X) = 6x_1 + 3x_3 - x_4 + 3x_5 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 - 4x_2 + x_3 + x_4 = 16, \\ -2x_1 + 4x_2 - x_4 + x_5 = 4, \\ 5x_1 - x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 34, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4, 5 \end{cases}$$

$$4.F(X) = -x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ -8x_1 + 3x_2 \leq 24, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 12, \\ 4x_1 + 3x_2 \geq -12, \end{cases}$$

$$6.F(X) = 3x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq -4, \\ x_1 + x_2 \geq 0, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1 - x_2 \leq 2, \end{cases}$$

$$8.F(X) = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -2x_1 - x_2 \geq 0, \\ 2x_1 + x_2 \leq 16, \\ -2x_1 + 5x_2 \geq 3, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 2, \end{cases}$$

$$10.F(X) = 3x_1 - 8x_2 - 2x_3 + 2x_4 - 4x_5 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 + x_3 - x_4 - x_5 = -22, \\ -6x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 = 6, \\ 2x_1 + 2x_2 - x_3 + x_5 = 17, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4, 5 \end{cases}$$

### Симплексный метод решения ЗЛП

#### Опорное решение задачи ЛП.

$$1.F(X) = -x_1 + x_2 + 2x_3 + 4x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 7x_4 = 15, \\ -2x_1 + x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 10, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$$

$$2.F(X) = 2x_1 - 2x_2 - 3x_3 + 2x_4 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = 14, \\ 6x_1 + 4x_2 + 3x_3 + x_4 = 18, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$$

$$3.F(X) = -x_1 + 5x_2 - x_3 + 3x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + x_4 = 14, \\ 4x_1 + 10x_2 + x_3 + 3x_4 = 22, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4 \end{cases}$$

$$4.F(X) = 11x_1 - 4x_2 + 2x_3 - 5x_4 + 2x_5 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -x_1 + 7x_2 - 2x_3 - 2x_4 + x_5 = 5, \\ 2x_1 + 2x_2 - x_3 + x_5 = 18, \\ 2x_1 - 4x_2 + x_3 + x_4 = 8, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4, 5 \end{cases}$$

$$5. F(X) = 3x_1 - 6x_2 + 4x_3 - 2x_4 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_2 - 2x_3 + x_4 = 2, \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 - x_4 = 8, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4, 5 \end{cases}$$

$$6. F(X) = -2x_1 + 6x_2 + 2x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 3x_2 + 4x_3 - 2x_4 = 6, \\ -x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 1, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4, 5 \end{cases}$$

**Алгоритм симплексного метода.**

$$7. F(X) = 3x_1 + 4x_2 + x_3 \rightarrow \max,$$

$$8. F(X) = 2x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \max,$$

$$9. F(X) = 6x_1 + 12x_2 + 3x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 10, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 6, \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 12, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 5x_3 \leq 15, \\ x_1 + x_2 + x_3 \leq 7, \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 \leq 12, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 12, \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 15, \\ 2x_1 - x_2 - 3x_3 \leq 10, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

$$10. F(X) = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \max$$

$$11. F(X) = x_1 + 2x_2 + x_3 \rightarrow \max$$

$$12. F(X) = 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 7, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 9, \\ 3x_1 + x_2 + 4x_3 \leq 12, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 \leq 2, \\ -x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 3, \\ x_1 - 3x_2 + x_3 \leq 1, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -3x_1 + x_2 + x_3 \leq 1, \\ -x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 7, \\ x_1 - 3x_2 + x_3 \leq 1, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, 3 \end{cases}$$

**Метод искусственного базиса.**

$$13. F(X) = -2x_1 + x_2 + 8x_3 - 2x_4 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 - x_2 - 7x_3 + 2x_4 = 6 \\ 3x_1 - x_2 - 4x_3 + x_4 = 2 \end{cases}$$

$$X_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4.$$

$$14. F(X) = x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 6x_4 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_2 + 3x_3 + 7x_4 = 26 \\ -x_1 + x_2 + 2x_3 + 5x_4 = 12 \end{cases}$$

$$X_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4.$$

$$15. F(X) = x_1 + x_2 - 4x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 2x_3 \geq 3 \\ -x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 5 \\ x_1 - x_2 - 3x_3 = 7 \end{cases}$$

$$X_j \geq 0, j = 1, 2, 3.$$

$$16. F(X) = 2x_1 - 3x_2 + 5x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 1 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 5 \\ -x_1 + x_2 + x_3 \leq 3 \end{cases}$$

$$X_j \geq 0, j = 1, 2, 3.$$

**Домашнее задания**

**Теория двойственности**

$$1. F(X) = x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 \geq 1 \\ -2x_1 + 3x_2 \geq 1 \\ -3x_1 + 4x_2 - 2x_3 \leq 1 \end{cases}$$

$$X_j \geq 0, j=1,2,3.$$

2.  $F(X)=2x_1+6x_2+12x_3 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \geq 1 \\ 2x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 0 \\ x_1 + 3x_2 + 3x_3 \geq -2 \end{cases}$$

$$X_j \geq 0, j=1,2,3.$$

3.  $F(X)=4x_1+6x_2+2x_3 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} 2x_2 + 2x_3 \geq 3 \\ x_1 + x_2 - x_3 \geq 2 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 \geq 2 \end{cases}$$

$$X_j \geq 0, j=1,2,3.$$

4.  $F(X)=x_1+x_2+3x_3 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 4 \\ x_1 + x_2 - x_3 \geq 3 \\ x_2 + 2x_3 \geq 1 \end{cases}$$

$$X_j \geq 0, j=1,2,3.$$

3.  $F(X)=2x_1+6x_2+x_3+x_4 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 4x_1 + -5x_2 - 2x_3 + x_4 = 2 \\ -5x_1 + 4x_2 + x_3 - x_4 = 1 \end{cases}$$

$$X_j \geq 0, j=1,2,3,4.$$

4.  $F(X)=x_1+2x_2+4x_3+x_4 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 2 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 = 8 \end{cases}$$

$$X_j \geq 0, j=1,2,3,4.$$

**Транспортная задача ЛП (ТЗ)**

**Математическая модель ТЗ. Опорное решение ТЗ.**

1.

|       |    |   |   |   |
|-------|----|---|---|---|
| $b_j$ | 11 | 7 | 8 | 4 |
| $a_i$ |    |   |   |   |
| 9     | 2  | 5 | 8 | 1 |
| 16    | 8  | 3 | 9 | 2 |
| 5     | 7  | 4 | 6 | 3 |

2.

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| $b_j$ | 100 | 200 | 200 | 300 |
| $a_i$ |     |     |     |     |
| 100   | 1   | 3   | 4   | 1   |
| 200   | 5   | 2   | 2   | 7   |
| 400   | 4   | 4   | 3   | 6   |

|     |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|
| 200 | 7 | 2 | 5 | 3 |
|-----|---|---|---|---|

3.

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| $b_j$ | 300 | 200 | 300 | 100 |
| $a_i$ |     |     |     |     |
| 300   | 3   | 4   | 3   | 1   |
| 200   | 2   | 3   | 5   | 6   |
| 100   | 1   | 2   | 3   | 3   |
| 200   | 4   | 5   | 7   | 9   |

4.

|       |    |    |   |   |   |
|-------|----|----|---|---|---|
| $b_j$ | 10 | 10 | 5 | 8 | 7 |
| $a_i$ |    |    |   |   |   |
| 7     | 4  | 6  | 8 | 3 | 2 |
| 13    | 5  | 3  | 4 | 6 | 4 |
| 20    | 3  | 2  | 5 | 7 | 5 |

**Метод потенциалов.**

5.  $a_1 = 200, a_2 = 150, a_3 = 150,$   
 $b_1 = 90, b_2 = 100, b_3 = 70, b_4 = 130, b_5 = 110,$

$$C = \begin{pmatrix} 12 & 15 & 21 & 14 & 17 \\ 14 & 8 & 15 & 11 & 21 \\ 19 & 16 & 26 & 12 & 20 \end{pmatrix}$$

6.  $a_1 = 300, a_2 = 280, a_3 = 220,$   
 $b_1 = 180, b_2 = 140, b_3 = 190, b_4 = 120, b_5 = 170,$

$$C = \begin{pmatrix} 12 & 21 & 9 & 10 & 16 \\ 13 & 15 & 11 & 13 & 21 \\ 19 & 26 & 12 & 17 & 20 \end{pmatrix}$$

7.  $a_1 = 250, a_2 = 200, a_3 = 150,$   
 $b_1 = 180, b_2 = 120, b_3 = 90, b_4 = 105, b_5 = 105,$

$$C = \begin{pmatrix} 12 & 8 & 21 & 10 & 15 \\ 13 & 4 & 15 & 13 & 21 \\ 19 & 16 & 26 & 17 & 20 \end{pmatrix}$$

8.  $a_1 = 400, a_2 = 250, a_3 = 350,$   
 $b_1 = 200, b_2 = 170, b_3 = 230, b_4 = 225, b_5 = 175,$

$$C = \begin{pmatrix} 13 & 9 & 5 & 11 & 17 \\ 14 & 5 & 12 & 14 & 22 \\ 20 & 17 & 13 & 18 & 21 \end{pmatrix}$$

**Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность.**

9.  $x_{24} \leq 500; \quad x_{32} \geq 500$

|       |     |      |     |      |
|-------|-----|------|-----|------|
| $b_j$ | 500 | 1000 | 500 | 1500 |
| $a_i$ |     |      |     |      |
| 500   | 1   | 3    | 1   | 2    |



|      |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|
| 1500 | 1 | 6 | 4 | 3 |
| 1000 | 2 | 5 | 3 | 4 |
| 1500 | 3 | 5 | 4 | 3 |

10.  $x_{44} \leq 200$ ;  $x_{32} \geq 100$

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| $b_j$ | 300 | 300 | 300 | 300 |
| $a_i$ |     |     |     |     |
| 100   | 7   | 2   | 3   | 1   |
| 200   | 2   | 4   | 4   | 7   |
| 300   | 3   | 4   | 5   | 5   |
| 400   | 4   | 3   | 3   | 2   |

11.  $x_{12} \leq 500$ ;  $x_{33} \geq 1000$

|       |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|
| $b_j$ | 2000 | 1000 | 2000 | 1000 |
| $a_i$ |      |      |      |      |
| 1000  | 2    | 1    | 3    | 1    |
| 1500  | 4    | 2    | 4    | 5    |
| 2000  | 5    | 6    | 9    | 3    |
| 500   | 3    | 5    | 8    | 6    |

12.  $x_{31} \leq 50$ ;  $x_{14} \geq 50$

|       |     |     |    |     |
|-------|-----|-----|----|-----|
| $b_j$ | 100 | 100 | 50 | 100 |
| $a_i$ |     |     |    |     |
| 100   | 3   | 4   | 5  | 6   |
| 50    | 1   | 2   | 3  | 4   |
| 100   | 2   | 6   | 7  | 9   |
| 50    | 4   | 5   | 2  | 8   |

**ТЗ по критерию времени.**

|         |   |    |    |    |
|---------|---|----|----|----|
| $13b_j$ | 5 | 10 | 20 | 15 |
| $a_i$   |   |    |    |    |
| 10      | 8 | 3  | 5  | 2  |
| 15      | 4 | 1  | 6  | 7  |
| 25      | 1 | 9  | 4  | 3  |

14

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| $b_j$ | 200 | 200 | 200 | 200 |
| $a_i$ |     |     |     |     |
| 200   | 8   | 7   | 6   | 5   |

|                               |  |     |   |   |   |   |  |
|-------------------------------|--|-----|---|---|---|---|--|
|                               |  | 100 | 7 | 6 | 5 | 7 |  |
|                               |  | 200 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
|                               |  | 300 | 5 | 7 | 6 | 4 |  |
| <b>Примечани</b><br><b>е.</b> |  |     |   |   |   |   |  |

**Календарно-тематический план распределения часов с указанием недели, темы**

| №  | Дата | Тема  | Кол-во час | Литература  | Подготовительные вопросы по модулям   |
|----|------|---|------------|---|---|
| 1. |      | Предмет «математические модели и исследование операций»<br>Содержание экономико-математических моделей. | 1          |   | 1. Общая постановка задач исследования операций.<br>Задача математического и линейного программирования.<br>2. Математические модели простейших экономических задач.<br>3. Каноническая форма задачи ЛП.<br>4. Приведение общей задачи ЛП к канонической форме. |
| 2. |      | Общая постановка задачи исследования операции. Задачи математического и ЛП.                             | 1          |   |   |
| 3. |      | Математические модели простейших экономических задач.<br>Каноническая форма задачи ЛП.                  | 1          |   |   |
| 4. |      | Система $m$ линейных уравнений с $n$ переменными.   | 1          |   |   |
| 5. |      | Выпуклое множества точек.<br>Геометрический смысл решений неравенств, уравнений и их                    | 1          |   |   |
|    |      |   |            | <b>Рекомендуемая литература</b><br><i>Основная:</i><br>2. Экономико-математические методы и модели. Минск, БГУЭП 2000 |   |

|     |  |  |   |   |   |
|-----|--|--|---|---|---|
|     |  | систем   |   | 3. Шикин Е.В. Исследование операций – М.:2006   | 5. Система m линейных уравнений с n переменными.                                |
| 6.  |  | Графический метод решения задач ЛП с двумя переменными. Нахождение максимума и минимума целевой функции. | 1 | 4. Замков О.О. Черемных Ю.А., Толстопятенко А.В. Математические методы в экономике. - М.:1999.            | Задачи с двумя переменными.   |
| 7.  |  | Графический метод решения задач ЛП с n переменными. Нахождение максимума и минимума целевой функции.     | 1 | 5. Глухов В.В., Медников М.Д.: Коробко С.Б. Матем-е методы и модели для менеджмента. Санкт-Петербург 2000 | 6. Свойства задач ЛП.   |
| 8.  |  | Симплексный метод решения задач ЛП. Геометрическая интерпретация симплексного метода                     | 2 | 6. Гармаш А.Н., Орлова И.В. Матем-е методы в управлении – М.:2013.  | 7. Графический метод решения задач ЛП.  |
| 9.  |  | Нахождение начального опорного решения и переход к новому опорному решению                               | 2 | 7. Таха Х.А Введение в исследование операций – М.:2001  | 8. Нахождение максимума и минимума целевой функции.                             |
| 10. |  | Отыскивание максимума и минимума линейной функции симплекс методом                                       | 2 | 8. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений. Санкт-Петербург 2005   | 9. Симплексный метод решения задач ЛП.  |
| 11. |  | Алгоритм симплексного метода. Симплексные таблицы  | 2 |   | 10. Геометрическая интерпретация симплексного метода.                           |
| 12. |  | Понятие об М-методе (метод искусственного базиса)  | 2 |   | 11. Нахождение начального опорного решения и переход к новому опорному решению. |
| 13. |  | Особенности алгоритма метода   | 2 | <i>Дополнительная</i><br>1. Экономико-математические методы и   | 12. Отыскивание максимума и   |

|     |  |   |   |  |   |
|-----|--|---|---|--|---|
|     |  | искусственного базиса   |   | прикладные модели – М.:1999  | минимума линейной функции симплекс методом.   |
| 14. |  | Решение задач симплекс методом  | 2 | 2. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов – М.:2005  | 13. Определение первоначального допустимого базисного решения.                          |
| 15. |  | Экономическая интерпретация задачи, двойственные задачи, об использовании ресурсов Взаимно двойственные задачи ЛП и их свойства | 2 | 3. Фомин Г.П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности – М.:2009                       | 14. Алгоритм симплексного метода.   |
| 16. |  | Первая теорема двойственности   | 1 | 4. Просветов Г.И. Математические методы в экономике-М.:2005  | 15. Симплексные таблицы.  |
| 17. |  | Вторая теорема двойственности   | 1 | 5. Экономико-математические методы и модели. Задачник – М.:2009  | 16. Понятие об М-методе (метод искусственного базиса).                                  |
| 18. |  | Формулировка транспортной задачи  | 1 | 6. Орлова И.В. Экономико-математические моделирование – М.:2007  | 17. Особенности алгоритма метода искусственного базиса.                                 |
| 19. |  | Экономико-математическая модель транспортной задачи   | 1 | 7. Невежин В.П., Кружилов С.И. Сборник задач по курсу «Экономико-математическое моделирование» - М.:2005 | 18. Экономическая интерпретация задачи, двойственные задачи, об использовании ресурсов. |
| 20. |  | Необходимое и достаточное условия разрешимости транспортной задачи  | 1 | 8. Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию – М.: Высшая школа,1975.              | 19. Взаимно двойственные задачи ЛП и их   |
| 21. |  | Свойство системы ограничений транспортной задачи  | 1 | 9. Терехов Л.Л. Экономико-математические   |   |
| 22. |  | Опорное решение транспортной задачи. Цикл. Метод вычеркивания.  | 2 |  |   |

|     |  |  |                 |  |   |
|-----|--|--|-----------------|--|---|
|     |  |  |                 | <p>методы – М.: статистика,1972.</p> <p>10. Стренг Г. Линейная алгебра и её применения. – М.:Мир,1980</p> <p>11. Оуэн Г. Теория игр,-М.:Мир,1971.</p> <p>12. Исследование операций в экономике \ под ред.Н.Ш. Кремера –М.:Юнити,1997</p> | <p>свойства.</p> <p>20. Первая теорема двойственности.</p> <p>21. Вторая теорема двойственности.</p> <p>22. Алгоритм двойственного симплексного метода.</p> <p>23. Формулировка транспортной задачи.</p> <p>Экономико-математический модель транспортных задач (ТЗ).</p> <p>24. Необходимое и достаточное условия разрешимости ТЗ. Свойство системы ограничений ТЗ.</p> <p>25. Опорное решение ТЗ. Цикл. Метод вычеркивания.</p> <p>26. Метод потенциалов. Алгоритм решения ТЗ методом потенциалов.</p> |
| 23. |  | Методы построения нормального опорного решения                 | 2               |  |   |
| 24. |  | Переход от одного опорного решения к другому                   | 2               |  |   |
| 25. |  | Распределенный метод Метод потенциалов                         | 2               |  |   |
| 26. |  | Особенности решения транспортных задач с неправильным балансом | 2               |  |   |
| 27. |  | Алгоритм решения транспортных задач методом потенциалов        | 2               |  |   |
| 28. |  | Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность  | 2               |  |   |
| 29. |  | Транспортная задача по критерию времени                        | 2               |  |   |
| 30. |  |  | <b>45 часов</b> |  |   |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <p>27. Особенности решения ТЗ с неправильным балансом.</p> <p>28. ТЗ с ограничениями на пропускную способность.</p> <p>29. ТЗ по критерию времени.</p> <p>30. Применение ТЗ для решения экономических задач.</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

#### График самостоятельной работы студентов

| № | Недели<br>Месяцы | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9                    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Суммы<br>балов |
|---|------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
|   |                  | октябрь             |   |   |   |   |   |   |   | декабрь              |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 1 | Текущий контроль | 20                  |   |   |   |   |   |   |   | 20                   |    |    |    |    |    |    |    | 40<br>баллов   |
| 2 | Срок сдачи СРС*. | 30.10-11.11. 2018г. |   |   |   |   |   |   |   | 30.11 – 16.12 2018г. |    |    |    |    |    |    |    |                |