

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Волгоградский институт управления – филиал РАНХиГС  
Экономический факультет  
(наименование структурного подразделения (института/факультета/филиала))

Кафедра информационных систем и математического моделирования  
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНА  
решением кафедры информационных систем и  
математического моделирования

Протокол от «31» августа 2020 г. №1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и  
обучающихся инвалидов

**Б.1.Б.11.04 Экономико-математические модели и методы**  
(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

38.05.01 Экономическая безопасность (уровень специалитета)  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности

Экономист  
(квалификация)

Очная, заочная  
(форма(ы) обучения)

Год набора – 2021

Волгоград 2020 г.

**Автор(ы)–составитель(и):**

Доцент кафедры информационных систем и математического моделирования, канд. пед. наук  
Клюева И.А.

Заведующий кафедрой информационных систем и математического моделирования, канд.  
технических наук, доцент Астафурова О.А.

Рабочая программа дисциплины составлена на основе типовой рабочей программы дисциплины  
Б.1.Б.11.04 Экономико-математические модели и методы для специальности 38.05.01

Экономическая безопасность, авторами–составителями которой являются:

Доцент кафедры социально-гуманитарных, экономических и естественно-научных  
дисциплин к.т.н., доцент Резниченко А. В.

Доцент кафедры социально-гуманитарных, экономических и естественно-научных  
дисциплин к.э.н. доцент Жук И. А.

Заведующий кафедрой социально-гуманитарных, экономических и естественно-научных  
дисциплин к.т.н., доцент Выжигин А.Ю.

Заведующий кафедрой экономической безопасности, д.э.н., профессор Ломакин А.Л.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |      |
|---|------|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения адаптированной образовательной программы  | 4с.  |
| 2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических и астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся и место дисциплины в структуре адаптированной образовательной программы | 5с.  |
| 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических и астрономических часов, видов учебных занятий и структура дисциплины   | 6с.  |
| 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине   | 29с. |
| 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины   | 47с. |
| 6. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине  | 49с. |
| 6.1. Основная литература  | 49с. |
| 6.2. Дополнительная литература  | 49с. |
| 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы   | 49с. |
| 6.4. Интернет-ресурсы   | 51с. |
| 6.5. Иные источники   | 51с. |
| 6.6. Нормативные правовые документы   | 51с. |
| 7. Материально-техническая база, информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)  | 52с. |
| 8. Приложение   | 53с. |

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения адаптированной образовательной программы**

1.1. Дисциплина Б.1.Б.11.04 Экономико-математические модели и методы обеспечивает овладение следующими компетенциями с учетом этапов (компонентов)<sup>1</sup>:

| Код компетенции | Наименование компетенции  | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции  |
|-----------------|---|--------------------------------|--|
| УК ОС-2         | Способность применять проектный подход при решении профессиональных задач           | УК ОС-2.3                      | Способность с помощью экономико-математических моделей и методов принимать проектные решения   |
| ОПК-1           | Способность применять математический инструментарий для решения экономических задач | ОПК – 1.2                      | Способность применять знания основ математического аппарата и инструментальных средств для проведения финансово-экономических расчетов |

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

| ОТФ/ТФ/ профессиональные действия  | Код этапа освоения компетенции | Результаты обучения   |
|--|--------------------------------|---|
| «Научно-методологическая деятельность в статистике»<br>Профессионального стандарта «Статистик» (Утвержден Приказом Минтруда России от 08.09.2015 N 605н) | УК ОС-2.3,<br>ОПК – 1.2        | <b>на уровне знаний:</b><br>- основы теории вероятностей, необходимые для выбора ресурсов и определения ограничений проекта с качественной и количественной точек зрения;<br>- основы теории вероятностей, необходимых для формулирования закономерностей, решения специализированных математических задач и оценки полученных результатов; |
|  |                                | <b>на уровне умений:</b><br>- применять аппарат теории вероятностей для выбора ресурсов и ограничений задач проекта;<br>- применять аппарат теории вероятностей для формулирования закономерностей, решения специализированных математических задач и оценки полученных результатов;  |

<sup>1</sup> Код и наименование этапа (компонента) освоения компетенции разработчик ООП ВО определяет самостоятельно

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p><b>на уровне навыков:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснования перечня ресурсов и ограничений задач проекта в рамках поставленной цели;</li> <li>- навыки использования математического языка и математической символики для решения специализированных математических задач;</li> </ul> |
|--|--|---|

## 2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре АОП ВО

Дисциплина Б.1.Б.11.04 «Экономико-математические модели и методы» в соответствии с учебным планом осваивается на 2 курсе – 4 семестра.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. (108 а.ч.).

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

- очная форма обучения: лекции – 16 а.ч., практические занятия – 32 а.ч., - самостоятельная работа – 60 а.ч.

- заочная форма обучения: лекции – 4 а.ч., практические занятия – 6 а.ч., - самостоятельная работа – 98 а.ч.

Дисциплина «Экономико-математические методы и модели» имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами: «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Теория вероятностей».

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом: контрольная работа – 4 семестр.

## 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 1.

| № п/п                       | Наименование тем (разделов)                        | Объем дисциплины (модуля), час. |   |    |    | СР | Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации |
|-----------------------------|--|---------------------------------|---|----|----|----|--|
|                             |  | Всего                           | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий |    |    |    |  |
|                             |  |                                 | Л   | ЛР | ПЗ |    |  |
| <i>Очная форма обучения</i> |  |                                 |   |    |    |    |  |
| Тема 1                      | Математическое программирование                    | 36                              | 4   | -  | 8  | 24 | О,КР   |
| Тема 2                      | Элементы теории сетевого планирования и управления | 12                              | 2   | -  | 4  | 6  | О,КР   |
| Тема 3                      | Элементы теории игр                                | 12                              | 2   | -  | 4  | 6  | О,КР   |
| Тема 4                      | Элементы теории нечетких множеств                  | 12                              | 2   | -  | 4  | 6  | О,КР   |
| Тема 5                      | Элементы теории                                    | 12                              | 2   | -  | 4  | 6  | О,КР   |

| № п/п                       | Наименование тем (разделов)     | Объем дисциплины (модуля), час. |   |    |           |           | СР | Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|----|-----------|-----------|----|--|
|                             |                                 | Всего                           | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий |    |           |           |    |  |
|                             |                                 |                                 | Л   | ЛР | ПЗ        |           |    |  |
| <b>Очная форма обучения</b> |                                 |                                 |   |    |           |           |    |  |
|                             | экспертных оценок               |                                 |   |    |           |           |    |  |
| Тема 6                      | Экономико-математические модели | 16                              | 2   |    | 6         | 8         | О  |  |
| Тема 7                      | Метод анализа иерархий          | 8                               | 2   | -  | 2         | 4         | О  |  |
| <b>Всего:</b>               |                                 | <b>108</b>                      | <b>16</b>   |    | <b>32</b> | <b>60</b> |    |  |

| <b>Заочная форма обучения</b> |  |            |          |  |          |           |      |
|-------------------------------|--|------------|----------|--|----------|-----------|------|
| Тема 1                        | Математическое программирование                    | 36         | 1        |  |          | 35        | О,КР |
| Тема 2                        | Элементы теории сетевого планирования и управления | 12         | 1        |  | 1        | 10        | О,КР |
| Тема 3                        | Элементы теории игр                                | 12         | 1        |  | 1        | 10        | О,КР |
| Тема 4                        | Элементы теории нечетких множеств                  | 12         | 1        |  | 1        | 10        | О,КР |
| Тема 5                        | Элементы теории экспертных оценок                  | 12         |          |  | 1        | 11        | О,КР |
| Тема 6                        | Экономико-математические модели                    | 16         |          |  | 1        | 15        | О    |
| Тема 7                        | Метод анализа иерархий                             | 8          |          |  | 1        | 7         | О    |
| <b>Всего:</b>                 |  | <b>108</b> | <b>4</b> |  | <b>6</b> | <b>98</b> |      |

1 – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), контрольная работа (КР).

### 3.1 Структура дисциплины

**Тема 1.** Математическое программирование.

Математическое программирование. Сущность линейного программирования и методы линейного программирования в решении экономических задач. Транспортная задача и методы ее решения. Методы динамического программирования в решении экономических задач.

**Тема 2.** Элементы теории сетевого планирования и управления.

Назначение, содержание и области применения метода сетевого планирования и управления. Основы построения и оптимизации сетевых графиков. Методы теории сетевого планирования и управления в решении экономических задач.

**Тема 3.** Элементы теории игр.

Задачи теории игр и методы их решения. Применение теории игр в решении экономических задач.

**Тема 4.** Элементы теории нечетких множеств.

Методы теории нечетких множеств в решении экономических задач.

**Тема 5.** Элементы теории экспертных оценок.

Применение экспертного оценивания в решении экономических задач

**Тема 6.** Экономико-математические модели.

Модели поведения потребителя. Производственные модели и прикладные задачи в экономике. Модель Кобба-Дугласа. Общие модели экономики: модель Леонтьева, линейная модель обмена.

**Тема 7.** Метод анализа иерархий.

Основные понятия и существо метода анализа иерархий. Постановка задачи. Схема и алгоритм метода анализа иерархий. Математический аппарат. Решение экономических задач методом анализа иерархий.

## **Практические занятия**

### **Тема 1. Математическое программирование**

#### **Занятие 1**

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.
2. Решить задачи линейного программирования графическим методом:

нечетные номера – в аудитории *на дом* четные.

$$1) F = 150x_1 + 600x_2 \rightarrow \max$$

При ограничениях:

$$2x_1 + 10x_2 \leq 100,$$

$$4x_1 + 5x_2 \leq 80,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

$$2) F = 2x_1 - 6x_2 \rightarrow \max$$

При ограничениях:

$$x_1 + x_2 \geq 2,$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 4,$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

$$3) F = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$x_1 + x_2 \geq 4,$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 2,$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 10,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

$$4) F = 20x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$$

При ограничениях:

$$10x_1 + 30x_2 \leq 180,$$

$$20x_1 + 10x_2 \leq 160,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

$$5) F = 4x_1 - 2x_2 \rightarrow \max$$

При ограничениях:

$$x_1 - 2x_2 \leq 0,$$

$$x_1 + 2x_2 \geq 2,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 10,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

$$6) F = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

При ограничениях:

$$x_1 + x_2 \leq 13,$$

$$x_1 - x_2 \leq 6,$$

$$-3x_1 + x_2 \leq 9,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

## Занятие 2

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.
2. Решить задачи линейного программирования симплекс-метод:

нечетные номера – в аудитории **на дом** четные.

$$1) F = 150x_1 + 600x_2 \rightarrow \max$$

При ограничениях:

$$2x_1 + 10x_2 \leq 100,$$

$$4x_1 + 5x_2 \leq 80,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

$$2) F = 2x_1 - 6x_2 \rightarrow \max$$

При ограничениях:

$$x_1 + x_2 \geq 2,$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 4,$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

$$3) F = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$x_1 + x_2 \geq 4,$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 2,$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 10,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

$$4) F = 20x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$$

При ограничениях:

$$10x_1 + 30x_2 \leq 180,$$

$$20x_1 + 10x_2 \leq 160,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

$$5) F = 4x_1 - 2x_2 \rightarrow \max$$

При ограничениях:

$$x_1 - 2x_2 \leq 0,$$

$$x_1 + 2x_2 \geq 2,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 10,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

$$6) F = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

При ограничениях:

$$x_1 + x_2 \leq 13,$$

$$x_1 - x_2 \leq 6,$$

$$-3x_1 + x_2 \leq 9,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

### Занятие 3

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.
2. Решить задачи транспортного типа методами северо-западного угла, минимального элемента, Фогеля:

нечетные номера – в аудитории **на дом** четные.

01

|                |   | B <sub>j</sub> |     |    |
|----------------|---|----------------|-----|----|
|                |   | 1              | 2   | 3  |
| A <sub>i</sub> |   | 65             | 158 | 63 |
|                | 1 | 175            | 7   | 2  |
|                | 2 | 37             | 4   | 7  |
|                | 3 | 195            | 6   | 5  |

02

|                |   | B <sub>j</sub> |     |    |
|----------------|---|----------------|-----|----|
|                |   | 1              | 2   | 3  |
| A <sub>i</sub> |   | 6              | 163 | 16 |
|                | 1 | 33             | 5   | 5  |
|                | 2 | 188            | 5   | 3  |
|                | 3 | 75             | 5   | 1  |
|                | 4 | 115            | 2   | 5  |

03

|                |   | B <sub>j</sub> |     |     |
|----------------|---|----------------|-----|-----|
|                |   | 1              | 2   | 3   |
| A <sub>i</sub> |   | 48             | 144 | 175 |
|                | 1 | 68             | 3   | 5   |
|                | 2 | 34             | 7   | 5   |
|                | 3 | 141            | 1   | 2   |

04

|                |   | B <sub>j</sub> |    |
|----------------|---|----------------|----|
|                |   | 1              | 2  |
| A <sub>i</sub> |   | 173            | 80 |
|                | 1 | 12             | 4  |
|                | 2 | 195            | 6  |
|                | 3 | 152            | 4  |
|                | 4 | 97             | 7  |
|                | 5 | 127            | 2  |

05

|                |   | B <sub>j</sub> |     |
|----------------|---|----------------|-----|
|                |   | 1              | 2   |
| A <sub>i</sub> |   | 140            | 184 |
|                | 1 | 67             | 3   |
|                | 2 | 48             | 6   |
|                | 3 | 88             | 6   |
|                | 4 | 175            | 4   |

06

|                |   | B <sub>j</sub> |     |    |    |
|----------------|---|----------------|-----|----|----|
|                |   | 1              | 2   | 3  | 4  |
| A <sub>i</sub> |   | 37             | 127 | 43 | 34 |
|                | 1 | 21             | 2   | 1  | 1  |
|                | 2 | 9              | 7   | 0  | 2  |
|                | 3 | 168            | 6   | 2  | 0  |

07

|                |   | B <sub>j</sub> |    |     |     |
|----------------|---|----------------|----|-----|-----|
|                |   | 1              | 2  | 3   | 4   |
| A <sub>i</sub> |   | 92             | 29 | 114 | 199 |
|                | 1 | 21             | 5  | 1   | 4   |
|                | 2 | 72             | 0  | 7   | 3   |
|                | 3 | 95             | 4  | 6   | 3   |

08

|                |   | B <sub>j</sub> |   |
|----------------|---|----------------|---|
|                |   | 1              | 2 |
| A <sub>i</sub> |   | 176            | 6 |
|                | 1 | 24             | 4 |
|                | 2 | 25             | 1 |
|                | 3 | 129            | 6 |
|                | 4 | 112            | 4 |

09

|                |   | B <sub>j</sub> |     |
|----------------|---|----------------|-----|
|                |   | 1              | 2   |
| A <sub>i</sub> |   | 49             | 168 |
|                | 1 | 37             | 6   |
|                | 2 | 83             | 0   |
|                | 3 | 71             | 2   |
|                | 4 | 160            | 2   |
|                | 5 | 98             | 3   |

10

|                |   | B <sub>j</sub> |    |     |    |
|----------------|---|----------------|----|-----|----|
|                |   | 1              | 2  | 3   | 4  |
| A <sub>i</sub> |   | 127            | 99 | 160 | 99 |
|                | 1 | 159            | 6  | 6   | 0  |
|                | 2 | 171            | 2  | 0   | 4  |
|                | 3 | 80             | 7  | 3   | 5  |

#### Занятие 4

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.
2. Решить задачи транспортного типа методами потенциалов:

нечетные номера – в аудитории *на дом* четные.

01

|       |       |    |     |    |
|-------|-------|----|-----|----|
|       | $B_j$ | 1  | 2   | 3  |
| $A_i$ |       | 65 | 158 | 63 |
| 1     | 175   | 7  | 2   | 3  |
| 2     | 37    | 4  | 7   | 5  |
| 3     | 195   | 6  | 5   | 6  |

02

|       |       |   |     |    |
|-------|-------|---|-----|----|
|       | $B_j$ | 1 | 2   | 3  |
| $A_i$ |       | 6 | 163 | 16 |
| 1     | 33    | 5 | 5   | 7  |
| 2     | 188   | 5 | 3   | 3  |
| 3     | 75    | 5 | 1   | 5  |
| 4     | 115   | 2 | 5   | 6  |

03

|       |       |    |     |     |
|-------|-------|----|-----|-----|
|       | $B_j$ | 1  | 2   | 3   |
| $A_i$ |       | 48 | 144 | 175 |
| 1     | 68    | 3  | 5   | 7   |
| 2     | 34    | 7  | 5   | 3   |
| 3     | 141   | 1  | 2   | 3   |

04

|       |       |     |    |
|-------|-------|-----|----|
|       | $B_j$ | 1   | 2  |
| $A_i$ |       | 173 | 80 |
| 1     | 12    | 4   | 6  |
| 2     | 195   | 6   | 5  |
| 3     | 152   | 4   | 2  |
| 4     | 97    | 7   | 2  |
| 5     | 127   | 2   | 5  |

05

|       |       |     |     |
|-------|-------|-----|-----|
|       | $B_j$ | 1   | 2   |
| $A_i$ |       | 140 | 184 |
| 1     | 67    | 3   | 7   |
| 2     | 48    | 6   | 3   |
| 3     | 88    | 6   | 3   |
| 4     | 175   | 4   | 4   |

06

|       |       |    |     |    |    |
|-------|-------|----|-----|----|----|
|       | $B_j$ | 1  | 2   | 3  | 4  |
| $A_i$ |       | 37 | 127 | 43 | 34 |
| 1     | 21    | 2  | 1   | 1  | 4  |
| 2     | 9     | 7  | 0   | 2  | 4  |
| 3     | 168   | 6  | 2   | 0  | 7  |

07

|       |       |    |    |     |     |
|-------|-------|----|----|-----|-----|
|       | $B_j$ | 1  | 2  | 3   | 4   |
| $A_i$ |       | 92 | 29 | 114 | 199 |
| 1     | 21    | 5  | 1  | 4   | 6   |
| 2     | 72    | 0  | 7  | 3   | 3   |
| 3     | 95    | 4  | 6  | 3   | 0   |

08

|       |       |     |   |
|-------|-------|-----|---|
|       | $B_j$ | 1   | 2 |
| $A_i$ |       | 176 | 6 |
| 1     | 24    | 4   | 6 |
| 2     | 25    | 1   | 1 |
| 3     | 129   | 6   | 6 |
| 4     | 112   | 4   | 2 |

09

|       |       |    |     |
|-------|-------|----|-----|
|       | $B_j$ | 1  | 2   |
| $A_i$ |       | 49 | 168 |
| 1     | 37    | 6  | 1   |
| 2     | 83    | 0  | 7   |
| 3     | 71    | 2  | 2   |
| 4     | 160   | 2  | 0   |
| 5     | 98    | 3  | 6   |

10

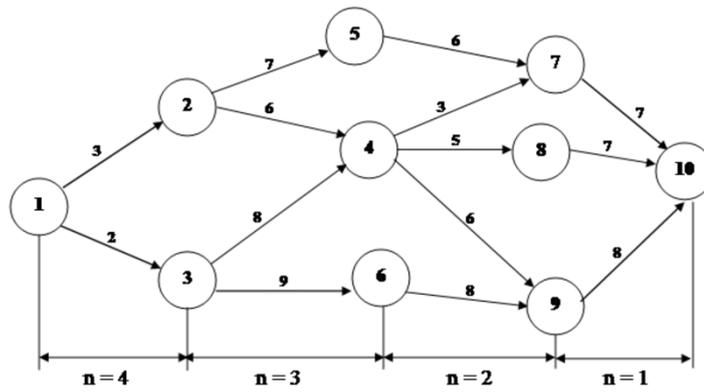
|       |       |     |    |     |    |
|-------|-------|-----|----|-----|----|
|       | $B_j$ | 1   | 2  | 3   | 4  |
| $A_i$ |       | 127 | 99 | 160 | 99 |
| 1     | 159   | 6   | 6  | 0   | 4  |
| 2     | 171   | 2   | 0  | 4   | 0  |
| 3     | 80    | 7   | 3  | 5   | 2  |

## Занятие 5

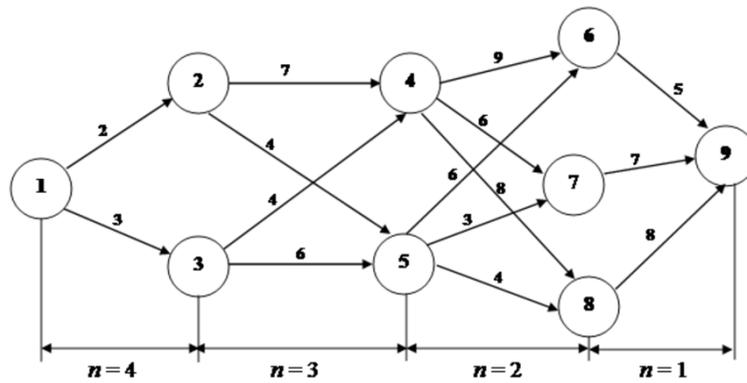
**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.
2. Решить задачи динамического программирования о кратчайшем пути прямым и обратным проходом. Сумма веса дуг минимальна.

а)

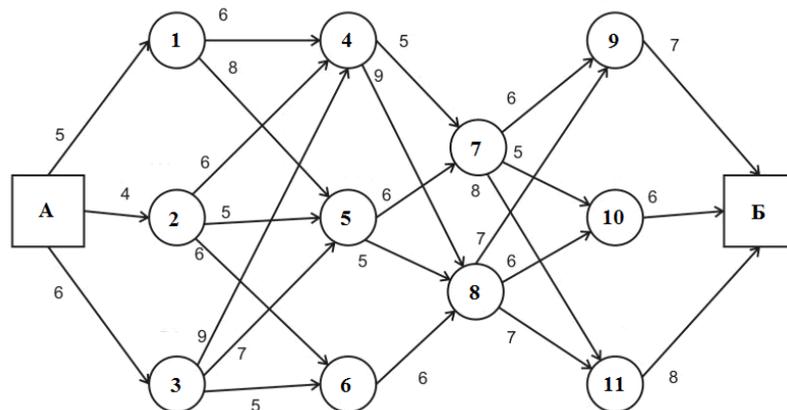


б)

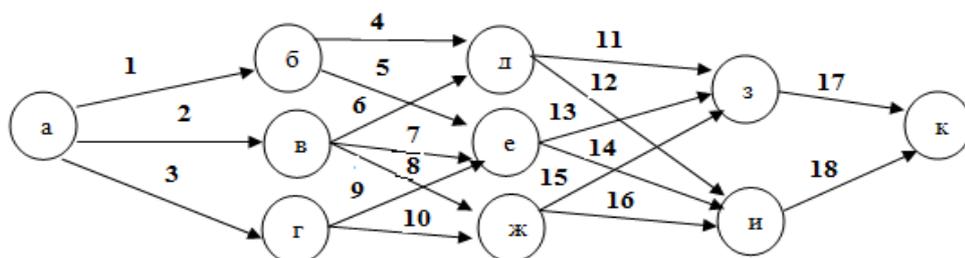


*на дом*

в)



3. Решить задачи динамического программирования о кратчайшем пути любым способом. Сумма веса дуг минимальна.



|   |   |   |   |    |   |    |   |    |    |    |   |   |   |    |   |   |   |
|---|---|---|---|----|---|----|---|----|----|----|---|---|---|----|---|---|---|
| 2 | 9 | 1 | 7 | 19 | 9 | 12 | 9 | 11 | 18 | 10 | 7 | 4 | 9 | 11 | 6 | 2 | 4 |
|---|---|---|---|----|---|----|---|----|----|----|---|---|---|----|---|---|---|

*на дом*

|   |   |   |    |    |   |    |    |    |    |    |   |   |   |    |   |   |   |
|---|---|---|----|----|---|----|----|----|----|----|---|---|---|----|---|---|---|
| 2 | 4 | 1 | 10 | 16 | 8 | 14 | 10 | 12 | 12 | 11 | 8 | 7 | 6 | 16 | 9 | 3 | 4 |
|---|---|---|----|----|---|----|----|----|----|----|---|---|---|----|---|---|---|

4\*. Решить задачу динамического программирования о кратчайшем пути любым способом.

На сети задачи 2в) дополнительно введена дуга:



Сумма веса дуг минимальна.

### Занятие 6

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.
2. Решить задачи динамического программирования об оптимальном распределении ресурсов.

| Выделяемые средства, млн р. | Прирост выпуска продукции, млн р. |                 |                 |                 |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                             | Предприятие № 1                   | Предприятие № 2 | Предприятие № 3 | Предприятие № 4 |
| 20                          | 8                                 | 10              | 12              | 11              |
| 40                          | 16                                | 20              | 21              | 23              |
| 60                          | 25                                | 28              | 27              | 30              |
| 80                          | 36                                | 40              | 38              | 37              |
| 100                         | 44                                | 48              | 50              | 51              |
| 120                         | 62                                | 62              | 63              | 63              |

На дом

| Количество автолавок | Товарооборот в населенных пунктах, тыс. р. |    |    |
|----------------------|--|----|----|
|                      | 1  | 2  | 3  |
| 1                    | 15   | 12 | 18 |
| 2                    | 24   | 20 | 23 |
| 3                    | 30   | 31 | 29 |
| 4                    | 37   | 38 | 36 |
| 5                    | 41   | 42 | 39 |

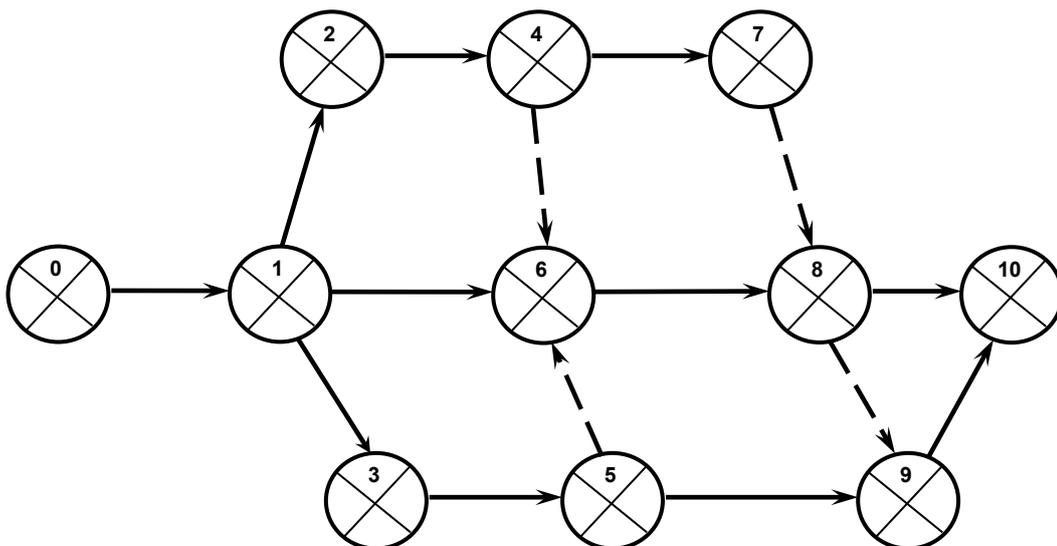
Найти оптимальную стратегию фирмы в распределении автолавок по населенным пунктам, максимизирующую общий товарооборот.

## Тема 2. Элементы теории сетевого планирования и управления

### Занятие 1

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.
2. Рассчитать параметры сетевых графиков, используя временные показатели работ из таблицы:



| Коды работ | Варианты |
|------------|----------|
|------------|----------|

|        | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 | № 5 | № 6 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 – 1  | 10  | 12  | 14  | 13  | 11  | 9   |
| 1 – 2  | 5   | 6   | 7   | 8   | 7   | 6   |
| 1 – 3  | 6   | 5   | 4   | 7   | 5   | 7   |
| 2 – 4  | 28  | 30  | 32  | 33  | 31  | 29  |
| 3 – 5  | 24  | 25  | 23  | 22  | 20  | 24  |
| 1 – 6  | 30  | 32  | 34  | 35  | 33  | 32  |
| 4 – 7  | 20  | 22  | 20  | 21  | 23  | 25  |
| 6 – 8  | 17  | 20  | 18  | 19  | 21  | 20  |
| 5 – 9  | 13  | 15  | 14  | 12  | 17  | 16  |
| 8 – 10 | 15  | 16  | 17  | 18  | 14  | 15  |
| 9 – 10 | 15  | 16  | 17  | 18  | 14  | 15  |

нечетные номера – в аудитории *на дом* четные.

3. Построить и рассчитать сетевой график:

| № п/п | Наименование работы                                 | Время (час.) | Код работы |
|-------|---|--------------|------------|
| 1     | Анализ паводковой обстановки на маршруте выдвигения | 0,1          | 0 – 1      |
| 2     | Разведка маршрутов обхода                           | 1            | 1 – 2      |
| 3     | Выжидание спада уровня воды                         | 3,5          | 1 – 3      |
| 4     | Подготовка к переброске средствами авиации          | 1            | 1 – 4      |
| 5     | Обход зоны затопления                               | –            | 2 – 7      |
| 6     | Преодоление зоны затопления после спада уровня воды | 1            | 3 – 7      |
| 7     | Переброска подразделений МЧС средствами авиации     | 1            | 4 – 5      |
| 8     | Возвращение вертолетов                              | 0,5          | 5 – 6      |
| 9     | Переброска материальных средств авиацией            | 1            | 6 – 7      |

Продолжительность работы 2 - 7 определить методом двух (трех) оценок, полагая, что протяженность маршрута обхода равна 70 км.

## Занятие 2

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Решить задачу:

Командиром полка МЧС в 14.00 получена задача на оказание помощи населению при стихийном бедствии. Готовность к выполнению задачи - 16.00, т.е. директивное время (Тд) равно 2 часа.

Разработать предложения по оптимизации деятельности командира и штаба полка МЧС при подготовке к выполнению задачи, используя данные об ориентировочной продолжительности выполнения отдельных работ.

| №<br>п/п | Наименование работы  | Продолжительнос<br>ть | Код работы |
|----------|--|-----------------------|------------|
|          |  | работы (мин)          |            |
| 1        | Уяснение задачи  | 15                    | 0 – 1      |
| 2        | Отдача предварительных распоряжений  | 10                    | 1 – 2      |
| 3        | Оценка обстановки и принятие решения   | 25                    | 1 – 3      |
| 4        | Оформление решения   | 30                    | 2 – 3      |
| 5        | Постановка задач подразделениям  | 15                    | 3 – 4      |
| 6        | Подготовка подразделений к действиям   | 110                   | 2 – 5      |
| 7        | Работа подчиненных командиров  | 40                    | 4 – 5      |
| 8        | Доклад подчиненных командиров о готовности подразделений к выполнению задачи | 10                    | 5 – 6      |
| 9        | Контроль и оказание помощи   | 20                    | 4 – 6      |
| 10       | Доклад командира полка о готовности к выполнению задачи                      | 5                     | 6 – 7      |

3. Решить задачи:

Построить и рассчитать сетевой график организации боевой подготовки подразделения в учебном центре, используя следующий перечень работ:

| №<br>п/п | Наименование работ  | Коды<br>работ | Продолжительность работ |     |     |     |
|----------|---|---------------|-------------------------|-----|-----|-----|
|          |   |               | Варианты                |     |     |     |
|          |   |               | № 1                     | № 2 | № 3 | № 4 |
| 1.       | Проверка готовности подразделения к стрельбе              | 1 – 2         | 60                      | 65  | 70  | 75  |
| 2.       | Упражнение в вождении танков (боевых машин) на танкодроме | 1 – 3         | 360                     | 370 | 350 | 340 |
| 3.       | Отстрел боевых упражнений в составе экипажа               | 2 – 6         | 170                     | 180 | 190 | 195 |
| 4.       | Занятие с офицерами по управлению огнем                   | 2 – 4         | 120                     | 130 | 125 | 135 |
| 5.       | Вождение в составе взвода                                 | 3 – 5         | 360                     | 360 | 360 | 360 |

|    |                                  |       |     |     |     |     |
|----|----------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| 6. | Фиктивная работа                 | 5 – 7 | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 7. | Боевые стрельбы в составе взвода | 6 – 7 | 230 | 240 | 245 | 240 |
| 8. | Тактико-строевые занятия         | 4 – 7 | 360 | 360 | 370 | 360 |
| 9. | Ротные тактические учения        | 7 – 8 | 600 | 700 | 750 | 650 |

нечетные номера – в аудитории *на дом* четные.

### Тема 3. Элементы теория игр.

#### Занятие 1

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.
2. Решить задачи

а) Дана матрица игры:

| Стратегии сторон | $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ | $C_4$ |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| $K_1$            | 12    | 3     | 4     | 9     |
| $K_2$            | 8     | 9     | 7     | 10    |
| $K_3$            | 5     | 11    | 6     | 8     |
| $K_4$            | 4     | 8     | 3     | 11    |

Определить нижнюю и верхнюю цены игры и найти решение матричной игры.

б) Зная платежную матрицу

$$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 7 & 9 \\ 3 & 4 & 6 & 7 & 6 \\ 7 & 6 & 10 & 8 & 11 \\ 8 & 5 & 4 & 7 & 3 \end{pmatrix},$$

определить нижнюю и верхнюю цены игры и найти решение матричной игры.

в) Решить игру:

| Стратегии сторон | $C_1$ | $C_2$ |
|------------------|-------|-------|
| $K_1$            | 0,2   | 0,8   |
| $K_2$            | 0,7   | 0,3   |

*на дом*

Решить игру:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 4 \\ 3 & 3 & 2 & 2 \\ 4 & 1 & 3 & 3 \end{pmatrix}.$$

г) Найти оптимальные стратегии и цену игры:

| Стратегии и сторон | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ | $B_5$ |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$              | 4     | 7     | 2     | 3     | 4     |
| $A_2$              | 3     | 5     | 6     | 8     | 9     |
| $A_3$              | 4     | 4     | 2     | 2     | 8     |
| $A_4$              | 3     | 6     | 1     | 2     | 4     |
| $A_5$              | 3     | 5     | 6     | 8     | 9     |

*на дом*

Найти оптимальные стратегии и цену игры:

| Стратегии сторон | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$            | 5     | 9     | 8     | 6     |
| $A_2$            | 5     | 9     | 8     | 6     |
| $A_3$            | 4     | 8     | 7     | 5     |
| $A_4$            | 5     | 6     | 4     | 4     |
| $A_5$            | 15    | 11    | 5     | 4     |

## Занятие 2

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.
2. Решить задачи:

а) Игра задана матрицей:

| $A_i \backslash B_j$ | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$                | 0,5   | 0,1   | 0,2   | 0,4   |
| $A_2$                | 0,6   | 0,9   | 0,8   | 0,7   |
| $A_3$                | 0,5   | 0,8   | 0,9   | 0,7   |

Найти оптимальные стратегии и цену игры.

б) Игра задана матрицей:

|                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                      | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>C<sub>3</sub></b> | <b>C<sub>4</sub></b> |
| <b>K<sub>1</sub></b> | 1                    | 2                    | 4                    | 3                    |
| <b>K<sub>2</sub></b> | 0                    | 2                    | 3                    | 2                    |
| <b>K<sub>3</sub></b> | 1                    | 2                    | 4                    | 3                    |
| <b>K<sub>4</sub></b> | 4                    | 3                    | 1                    | 0                    |

Найти оптимальные стратегии и цену игры.

в) Решить игру геометрическим методом:

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 1 \\ 0 & 3 \\ -2 & 5 \end{pmatrix}$$

*на дом*

Решить игру геометрическим методом.

|                         |                      |                      |                      |
|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Стратегии сторон</b> | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>C<sub>3</sub></b> |
| <b>K<sub>1</sub></b>    | 0,2                  | 0,8                  | 0,6                  |
| <b>K<sub>2</sub></b>    | 0,9                  | 0,3                  | 0,4                  |

г) Решить игру итерационным методом (методом Брауна – Робинсона):

|                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                      | <b>B<sub>1</sub></b> | <b>B<sub>2</sub></b> | <b>B<sub>3</sub></b> |
| <b>A<sub>1</sub></b> | 7                    | 2                    | 9                    |
| <b>A<sub>2</sub></b> | 2                    | 9                    | 0                    |
| <b>A<sub>3</sub></b> | 9                    | 0                    | 11                   |

*на дом*

Решить игру итерационным методом (методом Брауна – Робинсона):

$$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 & 0 \\ 6 & -1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

#### Тема 4. Элементы теории нечетких множеств и экспертная оценка

##### Занятие 1

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Решить задачи:

а)  $X = \{1, 2, 3, 4\}$  – универсальное множество, и заданы нечеткие множества

$$A = 0.4/1 + 0.2/2 + 0/3 + 1/4, B = 0.7/1 + 0.9/2 + 0.1/3 + 1/4 \text{ и } C = 0.1/1 + 0.1/2 + 0.2/3 + 0,9/4.$$

Что можно сказать об этих множествах.

б) Пусть заданы нечеткие множества

$$A = \langle \text{малые числа} \rangle = 1/1 + 1/2 + 0.8/3 + 0.5/4 + 0.3/5 + 0.1/6,$$

$$B = \langle \text{большие числа} \rangle = 0.1/5 + 0.2/6 + 0.5/7 + 0.8/8 + 1/9 + 1/10,$$

Найти  $\neg A$ ;  $\neg B$ ;  $A \cap B$ ;  $\neg A \cap B$ ;  $A \cup B$ ;  $A \cup \neg B$ ;  $\neg A \cup \neg B$ .

в) Были проведены исследования посещаемости жителями города вечерних клубов и театров в зависимости от их возраста –  $x$ . Число посетителей от общего количества возрастной группы есть нечеткое число и дано в процентах:

| Вечерние клубы ( $A$ ) |         |         |         |         |         |         |      |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| $x$ (лет)              | 18 - 20 | 20 - 30 | 30 - 40 | 40 - 50 | 50 - 60 | 60 - 70 | > 70 |
| $\varphi_A(x)$         | 0,8     | 0,9     | 0,8     | 0,5     | 0,5     | 0       | 0    |

| Театры ( $B$ ) |         |         |         |         |         |         |      |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| $x$ (лет)      | 18 - 20 | 20 - 30 | 30 - 40 | 40 - 50 | 50 - 60 | 60 - 70 | > 70 |
| $\varphi_B(x)$ | 0       | 0,2     | 0,6     | 0,7     | 0,9     | 0,7     | 0    |

Определить число жителей, которые не ходят отдыхать в вечерние клубы и театры.  
**на дом**

г) Изделие состоит из двух элементов и выходит из строя, если выходит из строя хотя бы один элемент. Время работы (в днях) до поломки первого и второго элементов есть нечеткие числа  $m$  и  $n$ , заданные таблицами:

|             |    |     |     |     |
|-------------|----|-----|-----|-----|
| $x$         | 60 | 75  | 90  | 120 |
| $\Phi_m(x)$ | 1  | 0,8 | 0,2 | 0   |

|             |    |     |     |     |
|-------------|----|-----|-----|-----|
| $x$         | 60 | 75  | 90  | 120 |
| $\Phi_n(x)$ | 1  | 0,7 | 0,5 | 0   |

Определить время работы изделия.

## Занятие 2

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Решить задачи:

1. Даны две нечеткие матрицы инцидентий  $A$  на  $B$  и  $B$  на  $C$ :

а) Изобразить графы инцидентий для каждой из матриц.

б) Найти композицию *maxmin*, определяющую инцидентии  $A$  на  $C$ .

$$V(A,B) = \begin{pmatrix} 1 & 0,7 & 0,3 & 0 & 0 \\ 0 & 0,6 & 0,8 & 1 & 1 \\ 0,9 & 0,4 & 0,3 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0,5 \end{pmatrix}, V(B,C) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,9 & 0,6 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0,5 & 0,8 & 0,9 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

*на дом*

$$V(A,B) = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,8 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0,5 & 0,5 & 1 \end{pmatrix}; V(B,C) = \begin{pmatrix} 1 & 0,9 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,8 \\ 1 & 0,5 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

2. Решить задачи методом максиминной свертки:

| Критерии  | Предприятие<br>$a_1$ | Предприятие<br>$a_2$ | Предприятие<br>$a_3$ | Предприятие<br>$a_4$ |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>K1</b> | 0,3                  | 0,4                  | 0,7                  | 0,5                  |
| <b>K2</b> | 0,25                 | 0,3                  | 0,2                  | 0,5                  |
| <b>K3</b> | 0,4                  | 0,1                  | 0,5                  | 0,5                  |
| <b>K4</b> | 0,5                  | 0,6                  | 0,75                 | 0,5                  |
| <b>K5</b> | 0,6                  | 0,7                  | 0,8                  | 0,5                  |

*на дом*

| Критерии  | Предприятие<br>$a_1$ | Предприятие<br>$a_2$ | Предприятие<br>$a_3$ | Предприятие<br>$a_4$ |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>K1</b> | 0,2                  | 0,4                  | 0,7                  | 0,3                  |
| <b>K2</b> | 0,25                 | 0,3                  | 0,2                  | 0,5                  |
| <b>K3</b> | 0,7                  | 0,4                  | 0,5                  | 0,7                  |
| <b>K4</b> | 0,59                 | 0,6                  | 0,75                 | 0,3                  |
| <b>K5</b> | 0,8                  | 0,7                  | 0,8                  | 0,2                  |

**Тема 5. Элементы теории экспертного оценивания.**

Занятие 1

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Решить задачи:

а) Провести оценку специалистов отдела. Оценивается 7 сотрудников 4 экспертами. Определить согласованность экспертов.

*на дом*

б) Провести оценку сотрудников отдела. Оценивается 8 сотрудников 5 экспертами. Определить согласованность экспертов.

3. Решить задачи:

а) Провести оценку региона. Оценивается 8 показателей 4 экспертами. Определить согласованность экспертов.

б) Провести оценку региона. Оценивается 10 показателей 5 экспертами. Определить согласованность экспертов.

*на дом*

в) Провести оценку региона. Оценивается 10 показателей 6 экспертами. Определить согласованность экспертов.

## Занятие 2

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Решить задачи:

а) Провести оценку специалистов отдела. Оценивается 7 сотрудников 2 экспертами. Определить согласованность экспертов. Применив коэффициент Спирмена.

*на дом*

б) Провести оценку сотрудников отдела. Оценивается 8 сотрудников 2 экспертами. Определить согласованность экспертов. Применив коэффициент Спирмена.

3. Решить задачи:

а) Провести оценку региона. Оценивается 8 показателей 2 экспертами. Определить согласованность экспертов. Применив коэффициент Спирмена.

б) Провести оценку региона. Оценивается 10 показателей 2 экспертами. Определить согласованность экспертов. Применив коэффициент Спирмена.

*на дом*

в) Провести оценку региона. Оценивается 10 показателей 6 экспертами. Определить согласованность экспертов.

## **Тема 6. Экономико-математические модели.**

### Занятие 1

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Решить задачи:

а) Функция полезности потребителя имеет вид  $u = \sqrt{x_1 x_2}$ . Цена единицы первого товара равна 20 у.е., второго – 10 у.е. Доход потребителя составляет - 200 у.е. Найти оптимальный потребительский набор.

б) Функция спроса на некоторую продукцию имеет вид:  $q(p) = 34700 \cdot p^2 + 17$ . Найти скорость изменения спроса при цене продукции, равной 7 у.е.

*на дом*

в) Функция полезности потребителя имеет вид  $u = x_1^{0,3} x_2^{0,7}$ . Цена единицы первого товара равна 15 у.е., второго – 5 у.е. Доход потребителя составляет - 300 у.е. Найти оптимальный потребительский набор.

г) Спрос  $q$  на некоторый товар  $A$  зависит от его цены  $p$  следующим образом:

$q(p) = \frac{2401}{\sqrt{p}} + 6$ . Найти скорость изменения спроса при цене товара, равной 49 у.е.

3. Решить задачи:

а) Функция спроса на товар  $A$  имеет вид  $q = \frac{p+88}{p+1}$  изделий в месяц, а функция предложения  $s = 12p + 6$  изделий в месяц, где цена единицы товара в у.е.

Найти равновесную цену товара  $A$  и равновесный объем его продаж.

*на дом*

б) Законы спроса и предложения на некоторый товар  $B$  имеют вид:

$$q = 66 - 2p; \quad s = p + 27.$$

Найти равновесную цену товара  $B$  и равновесный объем его продаж.

4. Решить задачи [Л1, с.393]: 7.152 а), б); 7.153 а), б) *на дом* 7.152 в); 7.153 в).

5. Решить задачу:

Исследованиями установлено, что спрос  $q$  кг в неделю на апельсины зависит от его цены  $p$  рублей следующим образом:

$$q(p) = 4284 + 12p - p^2.$$

Определить цену апельсинов при которой неэластичный спрос переходит в эластичный.

## Занятие 2

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Решить задачи:

а) Производственная функция имеет вид:  $Y = a_0 K^{0,5} L^{0,2}$ .

Найти предельную норму замены труда капиталом, если в данном производстве затраты труда составляют 20 000 рабочих часов в год, а годовые затраты капитала равны 500 млн. руб.

б) Функция издержек производства продукции некоторой фирмой имеет вид:

$$C(y) = 0,1y^3 - 1,2y^2 + 5y + 250(y.e.).$$

Найти средние и предельные издержки производства и вычислить их значения при  $y = 10$ .

*на дом*

в) Производственная функция имеет вид:  $Y = a_0 K^{0,7} L^{0,5}$ .

Найти предельную норму замены капитала трудом, если в данном производстве затраты труда составляют 10 000 рабочих часов в год, а годовые затраты капитала равны 250 млн. руб.

г) Годовые издержки производства зонтов в рублях определяются по формуле:

$$C(y) = 487500 + 80y + 0,01y^2,$$

где  $y$  – число выпущенных зонтов за год.

Найти средние и предельные издержки производства, если в предыдущем году было выпущено 10 000 зонтов.

3. Решить задачи:

а) Предприятие купило прибор стоимостью 24 тыс. руб. Ежегодная норма амортизации составляет 10% от цены покупки.

Написать уравнение, определяющее стоимость прибора от времени  $t$ . Найти стоимость прибора через 5 лет и через 6 лет и 3 месяца.

*на дом*

б) Петров купил компьютер за 15 тыс. рублей. Ежегодная норма амортизации равна 20%. Найти стоимость компьютера через 3,5 года и срок службы компьютера.

4. Решить задачи:

а) Зависимость между спросом  $q$  и ценой  $p$  единицы продукции, выпускаемой некоторым предприятием, задается соотношением:  $q = 18 - \sqrt{p}$ .

Найти эластичность спроса. Выяснить при каких значениях цены спрос является эластичным, нейтральным и неэластичным. Какие рекомендации о цене единицы продукции можно дать руководителям предприятия при  $p = 100$  и  $150$  у.е.

*на дом*

б) Зависимость между объемом выпуска готовой продукции  $y$  (млн. руб.) и объемом производственных фондов  $x$  (млн. руб.) выражается уравнением:  $y = 0,6x - 4$ .

Найти эластичность выпуска продукции для предприятия, имеющего фонды в размере 40 млн. рублей.

### Занятие 3

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

5. Решить задачи:

Дана матрица прямых затрат  $A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,4 & 0,1 \\ 0,2 & 0,2 & 0,1 \\ 0,3 & 0,2 & 0,1 \end{pmatrix}$  и вектор конечного продукта

$$Y = \begin{pmatrix} 100 \\ 150 \\ 190 \end{pmatrix}.$$

Построить таблицу межотраслевого баланса в стоимостном выражении; найти изменения валовых выпусков при увеличении конечного выпуска первой отрасли на 20%, третьей - на 10% и неизменном конечном выпуске второй отрасли.

## Тема 7. Метод анализа иерархий.

### Занятие 1

**Цель:** дать знания положений изучаемого курса и привить навыки применения математических методов решения задач, в том числе, в сфере профессиональной деятельности.

1. Повторение определений основных понятий темы в форме контрольного опроса и проверка самостоятельной работы по выполнению домашнего задания.

2. Решить задачи:

По данным таблицы

| Критерии                               | Проект 1         | Проект 2         | Проект 3         |
|--|------------------|------------------|------------------|
| Требуемые вложения                     | 7 млн. рублей    | 8 млн. рублей    | 9 млн. рублей    |
| Срок реализации                        | 5 лет            | 4 года           | 6 лет            |
| Количество создаваемых рабочих мест    | 100 рабочих мест | 110 рабочих мест | 150 рабочих мест |
| Качество документации описании проекта | Среднее          | Высокое          | Низкое           |

определиваться с приоритетностью критериев и выбрать лучший проект применив МАИ.

*на дом*

По данным таблицы

| Критерии                  | Претендент 1      | Претендент 2 | Претендент 3                   |
|---------------------------|-------------------|--------------|--------------------------------|
| Владение компьютером      | MS Word, MS Excel | MS Excel     | MS Excel                       |
| Знание иностранного языка | Да                | Нет          | Читаю и перевожу со словарем   |
| Наличие ученой степени    | Нет               | Да           | Готовлюсь к защите диссертации |
| Опыт работы в должности   | 7 лет             | 9 лет        | 10 лет                         |

определиваться с приоритетностью критериев и выбрать лучший проект применив МАИ.

#### **4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине**

##### **4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости и аттестации.**

В ходе реализации дисциплины «Экономико-математические модели и методы» рекомендуется применять следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- при проведении занятий лекционного типа: опрос.
- при проведении практических занятий: опрос, контрольная работа.

##### **4.1.1. РГР проводится с применением следующих методов (средств):**

РГР по дисциплине "Экономико-математические модели и методы" выполняется в письменном виде по индивидуальным вариантам, построенным по типовым заданиям.

Умения и навыки обучающегося на контрольной работе оцениваются как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» с возможностью последующего конвертирования в систему ECTS и БРС<sup>2</sup>. Итоговая оценка по дисциплине является суммой баллов результатов текущего контроля и промежуточных аттестаций.

##### **4.2. Материалы текущего контроля успеваемости.**

---

<sup>2</sup> При условии, если балльно-рейтинговой система (БРС) внедрена в учебный процесс структурным подразделением/филиалом Академии

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине проводятся в соответствии с Регламентом о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры Института права и национальной безопасности. Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем в ходе проведения занятий семинарского типа. Не реже одного раза в месяц с целью регулярного отслеживания результатов текущего контроля успеваемости в Институте организуются контрольные недели. Результаты текущего контроля успеваемости в рамках проведения контрольных недель фиксируются преподавателем в ведомости (в бумажном и электронном виде) с внесением записи «аттестован», «не аттестован» и доводятся до сведения обучающихся. Обучающимся, не аттестованным по результатам текущего контроля в срок, индивидуальные сроки прохождения текущего контроля устанавливаются преподавателем.

При необходимости предусматривается увеличение времени на подготовку к зачёту, а также предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте. Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и обучающихся инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

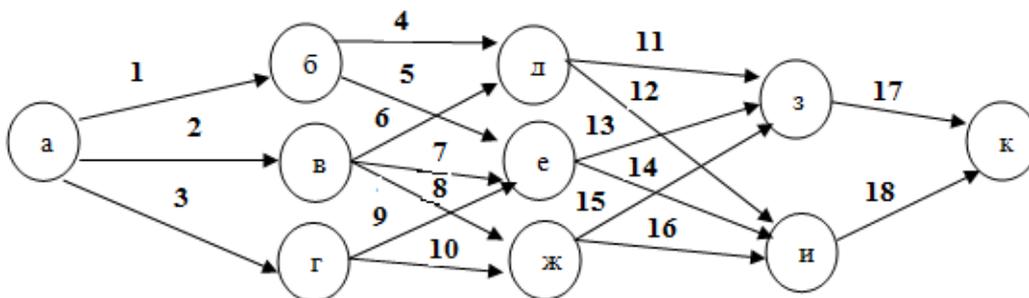
### Тема 1. Математическое программирование.

Вопросы для опроса:

1. Математическое программирование.
2. Сущность линейного программирования и методы линейного программирования в решении экономических задач.
3. Транспортная задача и методы ее решения.
4. Методы динамического программирования в решении экономических задач.

Пример контрольной работы:

Методом динамического программирования осуществить выбор транспортных маршрутов или технологических способов изготовления изделий. Сумма веса дуг минимальна.



| №<br>вар. | Вес дуг |   |   |    |    |   |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|---------|---|---|----|----|---|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|           | 1       | 2 | 3 | 4  | 5  | 6 | 7  | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1         | 2       | 5 | 1 | 10 | 12 | 5 | 10 | 7 | 15 | 13 | 7  | 5  | 3  | 4  | 7  | 1  | 1  | 4  |

|    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
|----|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| 2  | 3 | 7 | 2  | 12 | 11 | 3 | 11 | 11 | 11 | 14 | 17 | 4  | 2  | 5  | 5  | 2  | 2 | 4 |
| 3  | 2 | 4 | 1  | 13 | 19 | 4 | 12 | 2  | 9  | 11 | 12 | 6  | 1  | 6  | 11 | 3  | 3 | 4 |
| 4  | 2 | 8 | 6  | 17 | 14 | 5 | 13 | 4  | 10 | 18 | 9  | 7  | 7  | 7  | 15 | 4  | 4 | 4 |
| 5  | 2 | 8 | 7  | 11 | 13 | 6 | 15 | 5  | 11 | 17 | 6  | 9  | 6  | 5  | 5  | 7  | 7 | 4 |
| 6  | 2 | 3 | 7  | 15 | 15 | 7 | 14 | 6  | 12 | 11 | 4  | 11 | 5  | 9  | 8  | 3  | 4 | 4 |
| 7  | 2 | 5 | 3  | 9  | 14 | 8 | 13 | 8  | 13 | 14 | 3  | 14 | 9  | 10 | 9  | 11 | 3 | 4 |
| 8  | 2 | 6 | 2  | 11 | 18 | 9 | 17 | 9  | 11 | 17 | 8  | 15 | 11 | 12 | 5  | 12 | 2 | 4 |
| 9  | 2 | 3 | 11 | 19 | 13 | 3 | 18 | 10 | 17 | 18 | 5  | 12 | 6  | 11 | 12 | 10 | 5 | 4 |
| 10 | 2 | 7 | 12 | 20 | 11 | 4 | 19 | 11 | 19 | 13 | 4  | 11 | 7  | 6  | 9  | 3  | 3 | 4 |

### Литература:

1. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общ. ред. А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE](http://www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE).

2. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5](http://www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5).

3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 532 с. — ISBN 978-5-394-02976-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/85676.html> (дата обращения: 15.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### Тема 2. Элементы теории сетевого планирования и управления.

Вопросы для опроса:

1. Назначение, содержание и области применения метода сетевого планирования и управления.
2. Основы построения и оптимизации сетевых графиков.
3. Методы теории сетевого планирования и управления в решении экономических задач.

Пример контрольной работы:

**Задача 2.** Сформировать базисный план методом Фогеля и найти оптимальное решение:

Вариант 1

|                | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |     |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| A <sub>1</sub> | 5              | 7              | 3              | 5              | 100 |
| A <sub>2</sub> | 1              | 2              | 5              | 6              | 150 |
| A <sub>3</sub> | 3              | 4              | 1              | 2              | 50  |
|                | 75             | 80             | 60             | 85             |     |

Вариант 2

|                | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |     |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| A <sub>1</sub> | 5              | 11             | 9              | 7              | 100 |
| A <sub>2</sub> | 6              | 3              | 1              | 8              | 90  |
| A <sub>3</sub> | 3              | 5              | 2              | 4              | 160 |
|                | 90             | 70             | 110            | 80             |     |

Вариант 3

|                | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |     |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| A <sub>1</sub> | 3              | 4              | 6              | 2              | 300 |
| A <sub>2</sub> | 7              | 3              | 8              | 11             | 400 |
| A <sub>3</sub> | 5              | 2              | 6              | 4              | 150 |
|                | 250            | 400            | 110            | 90             |     |

Вариант 4

|                | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |     |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| A <sub>1</sub> | 7              | 12             | 4              | 6              | 150 |
| A <sub>2</sub> | 5              | 6              | 3              | 4              | 130 |
| A <sub>3</sub> | 13             | 8              | 7              | 3              | 160 |
|                | 120            | 80             | 80             | 70             |     |

Вариант 5

|                | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |     |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| A <sub>1</sub> | 7              | 4              | 2              | 6              | 150 |
| A <sub>2</sub> | 1              | 3              | 5              | 4              | 130 |
| A <sub>3</sub> | 8              | 10             | 1              | 3              | 160 |
|                | 100            | 190            | 80             | 70             |     |

Вариант 6

|                | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |     |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| A <sub>1</sub> | 8              | 7              | 2              | 4              | 90  |
| A <sub>2</sub> | 3              | 5              | 9              | 8              | 110 |
| A <sub>3</sub> | 10             | 2              | 6              | 7              | 100 |
|                | 120            | 50             | 80             | 50             |     |

Вариант 7

|                | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |     |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| A <sub>1</sub> | 1              | 3              | 2              | 5              | 110 |
| A <sub>2</sub> | 2              | 4              | 6              | 1              | 70  |
| A <sub>3</sub> | 8              | 3              | 1              | 7              | 100 |
|                | 50             | 60             | 90             | 80             |     |

| Вариант 8      |                |                |                |                |     |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
|                | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |     |
| A <sub>1</sub> | 2              | 1              | 6              | 7              | 150 |
| A <sub>2</sub> | 5              | 3              | 11             | 2              | 60  |
| A <sub>3</sub> | 4              | 2              | 1              | 5              | 90  |
|                | 40             | 120            | 60             | 80             |     |

| Вариант 9      |                |                |                |                |     |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
|                | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |     |
| A <sub>1</sub> | 8              | 12             | 9              | 6              | 180 |
| A <sub>2</sub> | 10             | 7              | 5              | 13             | 160 |
| A <sub>3</sub> | 6              | 4              | 11             | 9              | 160 |
|                | 130            | 80             | 90             | 100            |     |

| Вариант 10     |                |                |                |                |     |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
|                | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |     |
| A <sub>1</sub> | 4              | 5              | 8              | 1              | 270 |
| A <sub>2</sub> | 4              | 2              | 10             | 4              | 150 |
| A <sub>3</sub> | 6              | 3              | 3              | 9              | 180 |
|                | 200            | 80             | 140            | 110            |     |

### Литература:

1. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общ. ред. А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE](http://www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE).

2. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5](http://www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5).

3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 532 с. — ISBN 978-5-394-02976-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/85676.html> (дата обращения: 15.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

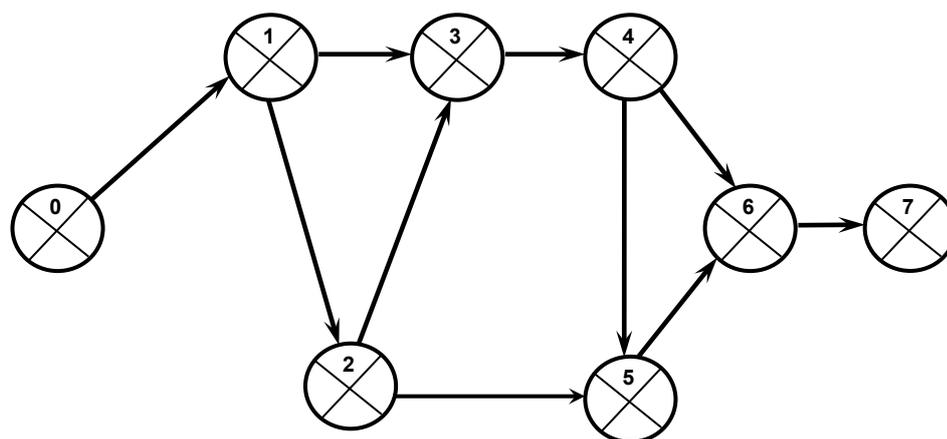
### Тема 3. Элементы теории игр.

Вопросы для опроса:

1. Задачи теории игр и методы их решения.
2. Применение теории игр в решении экономических задач.

Пример контрольной работы:

Рассчитать параметры сетевого графика, используя следующие временные показатели работ:



| Коды работ | Варианты |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
|------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|            | № 1      | № 2 | № 3 | № 4 | № 5 | № 6 | № 7 | № 8 | № 9 | № 10 |
| 0 – 1      | 10       | 12  | 11  | 9   | 13  | 14  | 8   | 15  | 9   | 12   |
| 1 – 2      | 12       | 11  | 10  | 8   | 10  | 13  | 12  | 9   | 10  | 8    |
| 1 – 3      | 28       | 30  | 32  | 27  | 25  | 24  | 22  | 29  | 27  | 22   |
| 2 – 3      | 35       | 36  | 38  | 40  | 42  | 44  | 46  | 45  | 40  | 42   |
| 3 – 4      | 7        | 8   | 9   | 10  | 12  | 11  | 8   | 10  | 7   | 9    |
| 2 – 5      | 55       | 58  | 60  | 63  | 65  | 64  | 62  | 60  | 63  | 54   |
| 4 – 5      | 22       | 23  | 24  | 25  | 26  | 25  | 24  | 23  | 22  | 26   |
| 4 – 6      | 32       | 30  | 31  | 29  | 28  | 33  | 31  | 28  | 31  | 28   |
| 5 – 6      | 6        | 5   | 7   | 3   | 4   | 5   | 8   | 9   | 3   | 6    |
| 6 – 7      | 10       | 11  | 12  | 10  | 9   | 10  | 11  | 12  | 9   | 10   |

### Литература:

1. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общ. ред. А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE](http://www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE).

2. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5](http://www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5).

3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 532 с. — ISBN 978-5-394-02976-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/85676.html> (дата обращения: 15.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**Тема 4.** Элементы теории нечетких множеств.

Вопросы для опроса:

1. Методы теории нечетких множеств в решении экономических задач.

Пример контрольной работы: Задача 1. Матрица  $A$  в матричной игре имеет вид

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

Установить при каких  $x$  и  $y$  в матрице  $A$  имеется седловая точка и решить игру:

| Значения | Варианты |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
|----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|          | № 1      | № 2 | № 3 | № 4 | № 5 | № 6 | № 7 | № 8 | № 9 | № 10 |
| $x$      | 2        | 3   | 7   | 9   | 12  | 5   | 6   | 4   | 7   | 1    |
| $y$      | 11       | 12  | 4   | 8   | 8   | 3   | 5   | 6   | 3   | 7    |

**Задача 2.** Решить задачу методом максиминной свертки.

| Вариант 1 |                      |                      |                      |                      |                      |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Критерии  | Предприятие<br>$a_1$ | Предприятие<br>$a_2$ | Предприятие<br>$a_3$ | Предприятие<br>$a_4$ | Предприятие<br>$a_4$ |
| <b>K1</b> | 0,6                  | 0,4                  | 0,7                  | 0,5                  | 0,5                  |
| <b>K2</b> | 0,7                  | 0,7                  | 0,3                  | 0,7                  | 0,7                  |
| <b>K3</b> | 0,9                  | 0,1                  | 0,5                  | 0,3                  | 0,3                  |
| <b>K4</b> | 0,4                  | 0,8                  | 0,59                 | 0,5                  | 0,5                  |
| <b>K5</b> | 0,6                  | 0,7                  | 0,8                  | 0,7                  | 0,7                  |
| Вариант 2 |                      |                      |                      |                      |                      |
| Критерии  | Предприятие<br>$a_1$ | Предприятие<br>$a_2$ | Предприятие<br>$a_3$ | Предприятие<br>$a_4$ | Предприятие<br>$a_4$ |
| <b>K1</b> | 0,3                  | 0,45                 | 0,78                 | 0,52                 | 0,52                 |
| <b>K2</b> | 0,25                 | 0,35                 | 0,24                 | 0,5                  | 0,5                  |
| <b>K3</b> | 0,4                  | 0,15                 | 0,55                 | 0,59                 | 0,59                 |
| <b>K4</b> | 0,5                  | 0,65                 | 0,75                 | 0,5                  | 0,5                  |
| <b>K5</b> | 0,6                  | 0,7                  | 0,8                  | 0,58                 | 0,58                 |
| Вариант 3 |                      |                      |                      |                      |                      |
| Критерии  | Предприятие<br>$a_1$ | Предприятие<br>$a_2$ | Предприятие<br>$a_3$ | Предприятие<br>$a_4$ | Предприятие<br>$a_4$ |
| <b>K1</b> | 0,32                 | 0,46                 | 0,17                 | 0,3                  | 0,3                  |
| <b>K2</b> | 0,255                | 0,35                 | 0,23                 | 0,7                  | 0,7                  |
| <b>K3</b> | 0,42                 | 0,15                 | 0,57                 | 0,8                  | 0,8                  |

|                  |                 |                                      |                                      |                                      |                                      |
|------------------|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                  | <b>К4</b>       | 0,52                                 | 0,64                                 | 0,75                                 | 0,9                                  |
|                  | <b>К5</b>       | 0,61                                 | 0,73                                 | 0,18                                 | 0,51                                 |
| <b>Вариант 4</b> |                 |                                      |                                      |                                      |                                      |
|                  | <b>Критерии</b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>1</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>2</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>3</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>4</sub></b> |
|                  | <b>К1</b>       | 0,32                                 | 0,44                                 | 0,27                                 | 0,1                                  |
|                  | <b>К2</b>       | 0,25                                 | 0,43                                 | 0,2                                  | 0,4                                  |
|                  | <b>К3</b>       | 0,24                                 | 0,41                                 | 0,54                                 | 0,5                                  |
|                  | <b>К4</b>       | 0,55                                 | 0,68                                 | 0,75                                 | 0,2                                  |
|                  | <b>К5</b>       | 0,26                                 | 0,79                                 | 0,78                                 | 0,5                                  |
| <b>Вариант 5</b> |                 |                                      |                                      |                                      |                                      |
|                  | <b>Критерии</b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>1</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>2</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>3</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>4</sub></b> |
|                  | <b>К1</b>       | 0,23                                 | 0,24                                 | 0,67                                 | 0,1                                  |
|                  | <b>К2</b>       | 0,25                                 | 0,32                                 | 0,42                                 | 0,15                                 |
|                  | <b>К3</b>       | 0,44                                 | 0,21                                 | 0,55                                 | 0,1                                  |
|                  | <b>К4</b>       | 0,52                                 | 0,66                                 | 0,75                                 | 0,55                                 |
|                  | <b>К5</b>       | 0,56                                 | 0,47                                 | 0,48                                 | 0,35                                 |
| <b>Вариант 6</b> |                 |                                      |                                      |                                      |                                      |
|                  | <b>Критерии</b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>1</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>2</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>3</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>4</sub></b> |
|                  | <b>К1</b>       | 0,73                                 | 0,84                                 | 0,7                                  | 0,35                                 |
|                  | <b>К2</b>       | 0,45                                 | 0,32                                 | 0,72                                 | 0,5                                  |
|                  | <b>К3</b>       | 0,44                                 | 0,13                                 | 0,35                                 | 0,65                                 |
|                  | <b>К4</b>       | 0,5                                  | 0,56                                 | 0,75                                 | 0,15                                 |
|                  | <b>К5</b>       | 0,6                                  | 0,79                                 | 0,8                                  | 0,5                                  |
| <b>Вариант 7</b> |                 |                                      |                                      |                                      |                                      |
|                  | <b>Критерии</b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>1</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>2</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>3</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>4</sub></b> |
|                  | <b>К1</b>       | 0,35                                 | 0,47                                 | 0,74                                 | 0,85                                 |
|                  | <b>К2</b>       | 0,25                                 | 0,35                                 | 0,23                                 | 0,35                                 |
|                  | <b>К3</b>       | 0,4                                  | 0,51                                 | 0,35                                 | 0,5                                  |
|                  | <b>К4</b>       | 0,54                                 | 0,65                                 | 0,75                                 | 0,59                                 |
|                  | <b>К5</b>       | 0,6                                  | 0,76                                 | 0,88                                 | 0,57                                 |
| <b>Вариант 8</b> |                 |                                      |                                      |                                      |                                      |
|                  | <b>Критерии</b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>1</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>2</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>3</sub></b> | <b>Предприятие<br/>а<sub>4</sub></b> |
|                  | <b>К1</b>       | 0,33                                 | 0,4                                  | 0,47                                 | 0,5                                  |
|                  | <b>К2</b>       | 0,25                                 | 0,23                                 | 0,42                                 | 0,35                                 |
|                  | <b>К3</b>       | 0,34                                 | 0,15                                 | 0,55                                 | 0,25                                 |
|                  | <b>К4</b>       | 0,75                                 | 0,65                                 | 0,75                                 | 0,15                                 |
|                  | <b>К5</b>       | 0,6                                  | 0,47                                 | 0,8                                  | 0,51                                 |
| <b>Вариант 9</b> |                 |                                      |                                      |                                      |                                      |

| Критерии  | Предприятие<br>$a_1$ | Предприятие<br>$a_2$ | Предприятие<br>$a_3$ | Предприятие<br>$a_4$ |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>K1</b> | 0,2                  | 0,4                  | 0,7                  | 0,6                  |
| <b>K2</b> | 0,25                 | 0,33                 | 0,24                 | 0,3                  |
| <b>K3</b> | 0,3                  | 0,17                 | 0,57                 | 0,51                 |
| <b>K4</b> | 0,9                  | 0,6                  | 0,75                 | 0,45                 |
| <b>K5</b> | 0,6                  | 0,57                 | 0,8                  | 0,35                 |

**Вариант 10**

| Критерии  | Предприятие<br>$a_1$ | Предприятие<br>$a_2$ | Предприятие<br>$a_3$ | Предприятие<br>$a_4$ |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>K1</b> | 0,3                  | 0,48                 | 0,74                 | 0,7                  |
| <b>K2</b> | 0,15                 | 0,83                 | 0,72                 | 0,45                 |
| <b>K3</b> | 0,49                 | 0,16                 | 0,53                 | 0,85                 |
| <b>K4</b> | 0,53                 | 0,36                 | 0,75                 | 0,52                 |
| <b>K5</b> | 0,26                 | 0,77                 | 0,8                  | 0,5                  |

#### Литература:

1. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общ. ред. А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE](http://www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE).

2. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5](http://www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5).

3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 532 с. — ISBN 978-5-394-02976-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/85676.html> (дата обращения: 15.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### Тема 5. Элементы теории экспертных оценок.

Вопросы для опроса:

1. Применение экспертного оценивания в решении экономических задач

Пример контрольной работы:

Группа из 4 экспертов оценивает качество продукции 7 предприятий. Их предпочтения представлены в таблице. Вычислить коэффициент конкордации и оценить его значимость на уровне  $\alpha = 0,05$  – определить согласованность экспертов.

#### Вариант 1

| Предприятия | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>П1</b>   | 1         | 4         | 1         | 1         |
| <b>П2</b>   | 3         | 3         | 2         | 2         |
| <b>П3</b>   | 2         | 2         | 4         | 4         |
| <b>П4</b>   | 3         | 1         | 5         | 2         |
| <b>П5</b>   | 3         | 7         | 3         | 6         |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| П6 | 7 | 6 | 6 | 5 |
| П7 | 6 | 5 | 7 | 7 |

### Вариант 2

| Предприятия | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| П1          | 1         | 1         | 2         | 1         |
| П2          | 3         | 2         | 1         | 1         |
| П3          | 2         | 2         | 5         | 4         |
| П4          | 3         | 4         | 3         | 7         |
| П5          | 6         | 7         | 3         | 5         |
| П6          | 5         | 6         | 6         | 6         |
| П7          | 7         | 5         | 7         | 3         |

### Вариант 3

| Предприятия | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| П1          | 7         | 2         | 2         | 1         |
| П2          | 4         | 3         | 3         | 2         |
| П3          | 2         | 1         | 1         | 2         |
| П4          | 3         | 6         | 5         | 7         |
| П5          | 5         | 5         | 3         | 5         |
| П6          | 1         | 7         | 6         | 2         |
| П7          | 6         | 3         | 7         | 6         |

### Вариант 4

| Предприятия | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| П1          | 1         | 6         | 2         | 1         |
| П2          | 2         | 3         | 2         | 2         |
| П3          | 2         | 2         | 6         | 4         |
| П4          | 4         | 4         | 5         | 3         |
| П5          | 4         | 1         | 1         | 5         |
| П6          | 6         | 7         | 7         | 6         |
| П7          | 7         | 4         | 4         | 6         |

### Вариант 5

| Предприятия | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| П1          | 1         | 4         | 2         | 1         |
| П2          | 3         | 1         | 5         | 3         |
| П3          | 2         | 2         | 4         | 5         |
| П4          | 3         | 4         | 6         | 3         |
| П5          | 7         | 3         | 7         | 5         |
| П6          | 6         | 6         | 1         | 7         |
| П7          | 3         | 7         | 3         | 2         |

### Вариант 6

| Предприятия | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| П1          | 5         | 1         | 2         | 1         |
| П2          | 3         | 3         | 2         | 3         |
| П3          | 2         | 3         | 4         | 2         |
| П4          | 3         | 2         | 5         | 3         |
| П5          | 1         | 5         | 1         | 5         |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| П6 | 5 | 6 | 5 | 7 |
| П7 | 7 | 7 | 7 | 6 |

### Вариант 7

| Предприятия | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| П1          | 1         | 4         | 2         | 2         |
| П2          | 3         | 1         | 2         | 1         |
| П3          | 6         | 2         | 4         | 2         |
| П4          | 4         | 4         | 7         | 5         |
| П5          | 4         | 6         | 1         | 2         |
| П6          | 7         | 3         | 6         | 5         |
| П7          | 2         | 7         | 5         | 7         |

### Вариант 8

| Предприятия | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| П1          | 5         | 6         | 2         | 3         |
| П2          | 3         | 7         | 2         | 3         |
| П3          | 2         | 5         | 4         | 1         |
| П4          | 1         | 4         | 7         | 3         |
| П5          | 3         | 1         | 1         | 6         |
| П6          | 6         | 2         | 6         | 7         |
| П7          | 7         | 2         | 5         | 2         |

### Вариант 9

| Предприятия | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| П1          | 4         | 6         | 2         | 6         |
| П2          | 1         | 7         | 1         | 3         |
| П3          | 2         | 2         | 4         | 3         |
| П4          | 4         | 4         | 5         | 3         |
| П5          | 3         | 1         | 3         | 2         |
| П6          | 6         | 3         | 7         | 1         |
| П7          | 7         | 4         | 6         | 7         |

### Вариант 10

| Предприятия | Эксперт 1 | Эксперт 2 | Эксперт 3 | Эксперт 4 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| П1          | 6         | 3         | 7         | 4         |
| П2          | 3         | 4         | 5         | 4         |
| П3          | 2         | 7         | 4         | 4         |
| П4          | 1         | 1         | 6         | 1         |
| П5          | 3         | 5         | 1         | 7         |
| П6          | 7         | 2         | 2         | 2         |
| П7          | 5         | 6         | 2         | 3         |

#### Литература:

1. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общ. ред. А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE](http://www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE).

2. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. —

438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5](http://www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5).

3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 532 с. — ISBN 978-5-394-02976-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/85676.html> (дата обращения: 15.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **Тема 6. Экономико-математические модели.**

Вопросы для опроса:

1. Модели поведения потребителя.
2. Производственные модели и прикладные задачи в экономике.
3. Модель Кобба-Дугласа.
4. Общие модели экономики: модель Леонтьева, линейная модель обмена.

#### **Литература:**

1. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общ. ред. А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE](http://www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE).

2. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5](http://www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5).

3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 532 с. — ISBN 978-5-394-02976-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/85676.html> (дата обращения: 15.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **Тема 7. Метод анализа иерархий.**

Вопросы для опроса:

1. Основные понятия и существо метода анализа иерархий.
2. Постановка задачи.
3. Схема и алгоритм метода анализа иерархий.
4. Математический аппарат.
5. Решение экономических задач методом анализа иерархий.

#### **Литература:**

1. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общ. ред. А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE](http://www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE).

2. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5](http://www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5).

3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 532 с. — ISBN 978-5-394-02976-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR

BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/85676.html>  
(дата обращения: 15.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **Критерии оценки при опросе:**

- продемонстрирована способность оценивать, делать заключения с учетом внутренних условий или внешних критериев;
- продемонстрирован междисциплинарный подход к решению задачи, осуществлена интеграция знаний из разных научных областей;
- сформулированы критерии для оценки, создана система доказательств, убедительно аргументирующая выводы, положенные в основу решения задачи.

|   |   |
|---|---|
| В зависимости от темы занятия 2 - 3 балла | Задание выполнено полностью                           |
| В зависимости от темы занятия 2 балла     | Задание выполнено с незначительными погрешностями     |
| В зависимости от темы занятия 1 балл      | Обнаруживает знание и понимание большей части задания |

### **4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.**

#### **4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

| Код компетенции | Наименование компетенции  | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции  |
|-----------------|---|--------------------------------|--|
| УК ОС-2         | Способность применять проектный подход при решении профессиональных задач           | УК ОС-2.3                      | Способность с помощью экономико-математических моделей и методов принимать проектные решения   |
| ОПК-1           | Способность применять математический инструментарий для решения экономических задач | ОПК – 1.2                      | Способность применять знания основ математического аппарата и инструментальных средств для проведения финансово-экономических расчетов |

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены или могут использоваться собственные технические средства;

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на выполнение заданий.

Инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме на языке Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика).

Доступная форма предоставления заданий оценочных средств: в печатной форме, в

печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода).

Доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно на языке Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

#### **4.3.2 Типовые оценочные средства**

Оценивание студентов при текущем контроле и промежуточной аттестации проводится с использованием балльно-рейтинговой системы по 100-балльной шкале. Текущий контроль оценивается в пределах 60 баллов. Он включает баллы по посещаемости занятий и успеваемости на практических занятиях. Посещение студентом каждого занятия оценивается в 1 балл, но не более 16 баллов суммарно (16 занятий x 1 балл). Успеваемость студента каждого занятия оценивается в пределах 44 баллов. Итоговый контроль оценивается в пределах 40 баллов. В Институте установлена шкала перевода оценки из балльно-рейтинговой системы в бинарную систему для осуществления промежуточной аттестации в форме зачета: «не зачтено» - 0-50 баллов; «зачтено» - от 60 до 100 баллов, Passed (P) – 100-60 балл – «зачтено»; Not passed (NP«-») – 59 и менее баллов – «не зачтено». Минимальное количество баллов для выставления обучающемуся зачета составляет 51 балл.

#### **Перечень вопросов для подготовки к РГР**

1. Математические методы оптимизации и математическое программирование, методы решения.
2. Общая модель задачи линейного программирования в стандартной и канонической формах записи, методы решения.
3. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
4. Графический метод решения задач линейного программирования.
5. Двойственная задача линейного программирования, экономический смысл двойственных переменных.
6. Транспортная задача линейного программирования.
7. Метод северо-западного угла – составление первоначального опорного плана поставок для решения транспортной задачи линейного программирования.
8. Метод минимального элемента – составление первоначального опорного плана поставок для решения транспортной задачи линейного программирования.
9. Метод Фогеля – составление первоначального опорного плана поставок для решения транспортной задачи линейного программирования.
10. Перераспределение плана поставок, циклы пересчета.
11. Метод потенциалов для решения транспортной задачи линейного программирования.
12. Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип Беллмана.
13. Метод решения маршрутной задачи динамического программирования.
14. Назначение, содержание и области применения метода сетевого планирования и управления.

15. Основы построения сетевых графиков.
16. Расчет параметров сетевого графика.
17. Анализ и оптимизация сетевого графика.
18. Основные понятия теории игр.
19. Решение игры в чистых и смешанных стратегиях.
20. Общий алгоритм решения матричных игр.
21. Аналитический метод решения матричных игр.
22. Геометрический метод решения матричных игр.
23. Итерационный метод (метод БРАУНА - РОБИНСОНА) решения матричных игр.
24. Решение матричных игр методом линейного программирования.
25. Статистические игры. Принятие решения в условиях неопределенности
26. Нечеткие множества и операции над ними.
27. Матрицы инцидентов и нечеткие матрицы.
28. Многокритериальный выбор альтернатив принятия решений.
29. Метод экспертных оценок.
30. Экономико-математические модели. Модели поведения потребителя.
31. Производственные модели и прикладные задачи в экономике. Модель Кобба-Дугласа.
32. Общие модели в экономике. Модель Леонтьева. Линейная модель обмена.
33. Основные понятия и существо метода анализа иерархий.
34. Схема и алгоритм метода анализа иерархий.
35. Решение экономических задач методом анализа иерархий.

**5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на  
изучение дисциплины (модуля)**

**Структура времени, необходимого на изучение дисциплины**

| Форма изучения дисциплины                                      | Время, затрачиваемое на изучение дисциплины, % |
|--|--|
| Изучение литературы, рекомендованной в учебной программе       | 40   |
| Решение задач, практических упражнений и ситуационных примеров | 40   |
| Изучение тем, выносимых на самостоятельное рассмотрение        | 20   |
| Итого  | 100  |

**Рекомендации по подготовке к практическому (семинарскому) занятию**

Практическое (семинарское) занятие – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой коллективное обсуждение студентами теоретических и практических вопросов, решение практических задач под руководством преподавателя. Основной целью практического (семинарского) занятия является проверка глубины понимания студентом изучаемой темы, учебного материала и умения изложить его содержание ясным и четким языком, развитие самостоятельного мышления и творческой активности у студента. На практических (семинарских) занятиях предполагается рассматривать наиболее важные, существенные, сложные вопросы которые, наиболее трудно усваиваются студентами. При этом готовиться к практическому

(семинарскому) занятию всегда нужно заранее. Подготовка к практическому (семинарскому) занятию включает в себя следующее:

- обязательное ознакомление с планом занятия, в котором содержатся основные вопросы, выносимые на обсуждение;
- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия, содержания рекомендованных нормативных правовых актов;
- работа с основными терминами (рекомендуется их выучить);
- изучение дополнительной литературы по теме занятия, делая при этом необходимые выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре;
- формулирование своего мнения по каждому вопросу и аргументированное его обоснование;
- запись возникших во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературы вопросов, чтобы затем на семинаре получить на них ответы;
- обращение за консультацией к преподавателю.

Практические (семинарские) занятия включают в себя и специально подготовленные рефераты, выступления по какой-либо сложной или особо актуальной проблеме, решение задач. На практическом (семинарском) занятии студент проявляет свое знание предмета, корректирует информацию, полученную в процессе лекционных и внеаудиторных занятий, формирует определенный образ в глазах преподавателя, получает навыки устной речи и культуры дискуссии, навыки практического решения задач.

#### **Рекомендации по изучению методических материалов**

Методические материалы по дисциплине позволяют студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины. Методические материалы по дисциплине призваны помочь студенту понять специфику изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить. В первую очередь студент должен осознать предназначение методических материалов: структуру, цели и задачи. Для этого он знакомится с преамбулой, оглавлением методических материалов, говоря иначе, осуществляет первичное знакомство с ним. В разделе, посвященном методическим рекомендациям по изучению дисциплины, приводятся советы по планированию и организации необходимого для изучения дисциплины времени, описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»), рекомендации по работе с литературой, советы по подготовке к экзамену и разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса и над домашними заданиями. В целом данные методические рекомендации способны облегчить изучение студентами дисциплины и помочь успешно сдать экзамен. В разделе, содержащем учебно-методические материалы дисциплины, содержание практических занятий по дисциплине, словарь основных терминов дисциплины.

#### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Неотъемлемым элементом учебного процесса является самостоятельная работа студента. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для современной подготовки специалистов. Формы самостоятельной работы студентов по дисциплине: написание конспектов, подготовка ответов к вопросам, написание рефератов, решение задач, исследовательская работа, выполнение контрольной работы.

Задания для самостоятельной работы включают в себя комплекс аналитических заданий выполнение, которых, предполагает тщательное изучение научной и учебной литературы, периодических изданий, а также законодательных и нормативных документов предлагаемых в п.6.4 «Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение

самостоятельной работы обучающихся по дисциплине». Задания предоставляются на проверку в печатном виде.

### **Рекомендации по работе с литературой**

При изучении курса учебной дисциплины особое внимание следует обратить на рекомендуемую основную и дополнительную литературу.

Важным элементом подготовки к семинару является глубокое изучение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по теме занятия, а также первоисточников. При этом полезно прочитанную литературу законспектировать. Конспект должен отвечать трем требованиям: быть содержательным, по возможности кратким и правильно оформленным.

Содержательным его следует считать в том случае, если он передает все основные мысли авторов в целостном виде. Изложить текст кратко – это значит передать содержание книги, статьи в значительной мере своими словами. При этом следует придерживаться правила - записывать мысль автора работы лишь после того, как она хорошо понята. В таком случае поставленная цель будет достигнута. Цитировать авторов изучаемых работ (с обязательной ссылкой на источник) следует в тех случаях, если надо записывать очень важное определение или положение, обобщающий вывод.

Важно и внешнее оформление конспекта. В его начале надо указать тему семинара, дату написания, названия литературных источников, которые будут законспектированы. Глубокая самостоятельная работа над ними обеспечит успешное усвоение изучаемой дисциплины.

Одним из важнейших средств серьезного овладения теорией является **конспектирование первоисточников**.

Для составления конспекта рекомендуется сначала прочитать работу целиком, чтобы уяснить ее общий смысл и содержание. При этом можно сделать пометки о ее структуре, об основных положениях, выводах, надо стараться отличать в тексте основное от второстепенного, выводы от аргументов и доказательств. Если есть непонятные слова, надо в энциклопедическом словаре найти, что это слово обозначает. Закончив чтение (параграфа, главы, статьи) надо задать себе вопросы такого рода: В чем главная мысль? Каковы основные звенья доказательства ее? Что вытекает из утверждений автора? Как это согласуется с тем, что уже знаете о прочитанном из других источников?

Ясность и отчетливость восприятия текста зависит от многого: от сосредоточенности студента, от техники чтения, от настойчивости, от яркости воображения, от техники фиксирования прочитанного, наконец, от эрудиции – общей и в конкретно рассматриваемой проблеме.

Результатом первоначального чтения должен быть простой **план текста и четкое представление о неясных местах**, отмеченных в книге. После предварительного ознакомления, при повторном чтении следует **выделить основные мысли автора** и их развитие в произведении, обратить внимание на обоснование отдельных положений, на методы и формы доказательства, наиболее яркие примеры. В ходе этой работы окончательно отбирается материал для записи и определяется ее вид: **план, тезисы, конспект**.

План это краткий, последовательный перечень основных мыслей автора. Запись прочитанного в виде тезисов – это выявление и запись опорных мыслей текста. Разница между планом и тезисами заключается в следующем: в плане мысль называется (ставь всегда вопрос: о чем говорится?), в тезисах – формулируется – (что именно об этом говорится?). Запись опорных мыслей текста важна, но полного представления о прочитанном на основании подобной записи не составишь. Важно осмыслить, как автор доказывает свою мысль, как убеждает в истинности своих выводов. Так возникает конспект. Форма записи, как мы уже отметили, усложняется в зависимости от целей работы: план – о чем?; тезисы – о чем? что именно?; конспект – о чем? что именно? как?

Конспект – это краткое последовательное изложение содержания. Основу его составляет план, тезисы и выписки. Недостатки конспектирования: многословие, цитирование не основных, а связующих мыслей, стремление сохранить стилистическую связанность текста в ущерб его логической стройности. Приступать к конспектированию необходимо тогда, когда сложились навыки составления записи в виде развернутого подробного плана.

Форма записи при конспектировании требует особого внимания: важно, чтобы собственные утверждения, размышления над прочитанным, четко отделялись при записи. Разумнее выносить свои пометки на широкие поля, записывать на них дополнительные справочные данные, помогающие усвоению текста (дата события, упомянутого авторами; сведения о лице, названном в книге; точное содержание термина). Если конспектируется текст внушительного объема, необходимо указывать страницы книги, которые охватывает та или иная часть конспекта.

Для удобства пользования своими записями важно озаглавить крупные части конспекта, подчеркивая **заголовки**. Следует помнить о назначении красной строки, стремиться к четкой графике записей – уступами, колонками. Излагать главные мысли автора и их систему аргументов необходимо преимущественно своими словами, перерабатывая таким образом информацию, – так проходит уяснение ее сути. Мысль, фразы, понятия в контексте, могут приобрести более пространное изложение в записи. Но текст оригинала свертывается, и студент, отрабатывая логическое мышление, учится выделять главное и обобщать однотипные суждения, однородные факты. Кроме того, делая записи своими словами, обобщая, студент учится письменной речи.

Знание общей стратегии чтения, техники составления плана и тезисов определяет и технологию конспектирования:

- внимательно читать текст, попутно отмечая непонятные места, незнакомые термины и понятия. **Выписать на поля** значение отмеченных понятий.
- при первом чтении текста необходимо составить его **простой план**, последовательный перечень основных мыслей автора.
- при повторном чтении текста выделять **систему доказательств** основных положений работы автора.
- заключительный этап работы с текстом состоит в осмыслении ранее отмеченных мест и их краткой последовательной записи.
- при конспектировании нужно стремиться **выразить мысль автора своими словами**, это помогает более глубокому усвоению текста.
- в рамках работы над первоисточником важен умелый **отбор цитат**. Необходимо учитывать, насколько ярко, оригинально, сжато изложена мысль. Цитировать необходимо те суждения, на которые впоследствии возможна ссылка как на авторитетное изложение мнения, вывода по тому или иному вопросу.

Конспектировать целесообразно не на отдельном листе, а в общей тетради на одной странице листа. Обратная сторона листа может быть использована для дополнений, необходимость которых выяснится в дальнейшем. При конспектировании литературы следует оставить широкие поля, чтобы записать на них план конспекта. Поля могут быть использованы также для записи своих замечаний, дополнений, вопросов. При выступлении на семинаре студент может пользоваться своим конспектом для цитирования первоисточника. Все обучающиеся внимательно слушают выступления одногруппников, отмечают спорные или ошибочные положения в них, вносят поправки, представляют свои решения и обоснования обсуждаемых проблем.

В конце семинара, когда преподаватель подводит итоги занятия, студенты с учетом рекомендаций преподавателя и выступлений сокурсников дополняют или исправляют свои конспекты.

**6. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**6.1. Основная литература.**

1. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общ. ред. А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE](http://www.biblio-online.ru/book/CBA387ED-ABCF-4708-A23B-2609E2328EFE).

2. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5](http://www.biblio-online.ru/book/5358B165-A4C7-4ECB-B03E-EBEDBD3B9EB5).

3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 532 с. — ISBN 978-5-394-02976-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/85676.html> (дата обращения: 15.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**6.2 Дополнительная литература.**

1. Математика для экономистов от арифметики до эконометрики: базовый курс / Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: "Юрайт", 2016. — 724 с.

2. М.С.Красс, Б.П.Чупрынов. Основы математики и её приложения в экономическом образовании: учебник. — М.: Издательство «Дело». 2008г.

3. Математические методы и модели исследования операций : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А. Колемаев, Т. М. Гатауллин, Н. И. Заичкин [и др.] ; под редакцией В. А. Колемаева. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 592 с. — ISBN 978-5-238-01325-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/83033.html> (дата обращения: 15.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.**

**6.4. Нормативные правовые документы.**

**6.5 Интернет-ресурсы**

**6.6 Иные источники**

**7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- лекционные аудитории, оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном;
- помещения для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью;

Дисциплина должна быть поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами.

Программные средства обеспечения учебного процесса должны включать:

- программы презентационной графики;
- текстовые и табличные редакторы.

Вуз обеспечивает каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, обеспечивает выход в сеть Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся включают следующую оснащенность: столы аудиторные, стулья, доски аудиторные, компьютеры с подключением к локальной сети института (включая правовые системы) и Интернет.

Для изучения учебной дисциплины используются автоматизированная библиотечная информационная система и электронные библиотечные системы: «Университетская библиотека ONLINE», «Электронно-библиотечная система издательства ЛАНЬ», «Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт», «Электронно-библиотечная система IPRbooks», «Научная электронная библиотека eLIBRARY» и др.

Обеспечивается возможность беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория располагается на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и обучающихся инвалидов с разными видами ограничений здоровья:

- с нарушениями зрения:

Принтер Брайля braille embosser everest-dv4

Электронный ручной видеувелечитель САНЭД

- с нарушениями слуха:

средства беспроводной передачи звука (FM-системы);

акустический усилитель и колонки;

тифлофлешплееры, радиоклассы.

- с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

передвижные, регулируемые эргономические парты с источником питания для индивидуальных технических средств;

компьютерная техника со специальным программным обеспечением;

альтернативные устройства ввода информации;

других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося инвалида или обучающегося с ограниченными возможностями здоровья обеспечен предоставлением ему не менее чем одного учебного, методического печатного и/или электронного издания по адаптационной дисциплине (включая электронные базы периодических изданий), в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для обучающихся с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для обучающихся с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Содержание адаптационной дисциплины размещено на сайте информационно-коммуникационной сети Интернет: Ссылка: <http://vlgr.ranepa.ru/sveden/education/> ...

Информационные средства обучения, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся:

электронные учебники, учебные фильмы по тематике дисциплины, презентации, интерактивные учебные и наглядные пособия, технические средства предъявления информации (мультимедийный комплекс) и контроля знаний (тестовые системы).

ЭБС «Айбукс», Информационно-правовые базы данных («Консультант Плюс», «Гарант»).

Мультимедийный комплекс в лекционной аудитории.