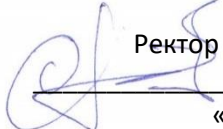


**Автономная некоммерческая организация  
высшего образования  
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ ИНСТИТУТ»**

Факультет    **экономический**



Утверждаю:  
Ректор АНО ВО «ВГИ»  
  
С.М. Бельский  
«19» мая 2023 г.

**Учебно-методический комплекс по дисциплине  
«ТЕОРИЯ ИГР»**

ФГОС ВО:	
Дата утверждения, № приказа	12 августа 2020 г. № 954
Направление (шифр и название)	38.03.01 «Экономика»
Квалификация (степень)	Бакалавр
Дата принятия, № протокола Ученого совета	19 мая 2023 г. Протокол №11

Волгоград 2023 г.

**Автономная некоммерческая организация  
высшего образования  
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ ИНСТИТУТ»**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ТЕОРИЯ ИГР»**

**Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования - программа бакалавриата  
по направлению подготовки 38.03.01 Экономика**

#### **Направленность (профиль) программы:**

**«Теория игр»** (применяется в сферах исследований, анализа и прогнозирования социально-экономических процессов и явлений на микро и макроуровне в экспертно-аналитических службах, при определении стратегических и тактических решений в условиях конкуренции позиций при недостаточной информированности сторон).

**Форма обучения  
очная, очно-заочная, заочная**

Волгоград 2023г.

# ТЕОРИЯ ИГР

## 1. Цели освоения дисциплины «Теория игр»

**Цель:** формирование у студентов навыков к теоретической и практической деятельности по применению теоретико-игровых методов при принятии эффективных финансово-экономических решений в аналитических отделах экономических и финансовых служб, банков различных типов, страховых и консалтинговых компаний, налоговых инспекций, различных фирм и предприятий.

### Задачи дисциплины:

- Рассмотреть общие закономерности моделирования экономических конфликтов;
- Сформировать знания в области применения специфических экономико-математических методов в рамках игрового подхода
- Изучить природу рационального поведения с позиций теоретического инструментария теории игр;
- Обозначить основные проблемы, связанные с достижением устойчивости экономических решений в случае нескольких сторон;
- Рассмотреть аспекты сочетания устойчивости этих решений с приемлемостью и выгодностью их результатов;
- Осуществить теоретический анализ микроэкономического равновесия на основе методологии теории игр;
- Изучить различные методические подходы по принятию адекватных экономических решений в условиях риска и неопределённости различного уровня («игры с природой»).

## 2. Место дисциплины «Теория игр» в структуре ОПОП.

Дисциплина «Теория игр» относится к Блоку 1 вариативной части (Б1.В.08) учебного плана направления подготовки бакалавра 38.03.01 "Экономика".

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы бакалавриата, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения учебной дисциплины «Теория игр» обеспечивается формирование учебной и профессиональной компетенций:

- Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10);
- Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты (ПК-4).

Наименование и код компетенции (Результаты освоения программы бакалавриата)	Индикатор достижения компетенций Составляющие результатов освоения Показатели оценивания (знания, умения, навыки)
Способен принимать обоснованные	<i>Знать:</i> основные модели экономического взаимодействия на основе теории игр.

экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10)	<i>Уметь:</i> строить на основе теории игр прогностические модели поведения оппонентов в рамках экономического взаимодействия.
	<i>Формируемые навыки:</i> умения формировать рекомендации и принимать решения по управлению экономическими процессами в условиях недостатка информации.
Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты (ПК-4)	<i>Знать:</i> основные модели экономико-математического моделирования на основе теории игр.
	<i>Уметь:</i> строить прогностические модели поведения экономических систем на основе теории игр.
	<i>Формируемые навыки:</i> умения формировать рекомендации по управлению экономическими моделями на основе теории игр.

## Очная форма обучения

### 4. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, в т. ч. контактная работа обучающихся с преподавателем – лекционные занятия – 16 часов, практические занятия – 18 часов, форма контроля – зачет (4 часа).

Самостоятельная работа – 34 часа.

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Учебно-тематический план дисциплины «Теория игр»

№ п/п	Тема учебной дисциплины	Количество часов			
		Контактная работа		самост. работа	всего
		лекции	практические занятия		
1.	Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений	4	2	4	10
2.	Смешанные стратегии в матричных играх	4	2	4	10

3.	Принятие решений в условиях неопределенности	4	-	-	4
4.	Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр	4	-	-	4
5.	Элементы теории массового обслуживания.	4	-	-	4
6.	Решение матричных игр в среде MS Excel	-	8	-	8
7.	Инвестиционные решения.	-	-	4	4
8.	Задачи из разных областей хозяйственной деятельности	-	-	4	4
9.	Кооперативные игры 2 лиц	2	-	6	8
10.	Теория игр n лиц в нормальной форме	2	-	-	2
11.	Равновесия Нэша	2	-	4	6
12.	Повторяющиеся игры	-	-	2	2
13.	Задача торга	-	-	2	2
	Вид промежуточной аттестации	Зачет 4 часа			
	ИТОГО:	26	12	34	72

## 5.2. Содержание лекционных занятий.

### Тема 1. Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений

Основные определения теории игр. Правила игры, игроки, их стратегии и выигрыши.

Матричные игры.

Занятие проводится с использованием интерактивной формы обучения – групповая форма обучения, презентация. Временные рамки занятия 2 академических часа.

Постановка проблемы:

1. Задачи, приводящие к понятию теория игр.
2. Задание параметров игры.
3. Примеры матричных игр.
4. Некоторые методы решения матричных игр.

Содержание презентации:

Задачи, приводящие к понятию теория игр.

1. Принятие решения в условиях полной информированности.
2. Принятие решения в условиях недостаточной информированности.
3. Конфликтные ситуации и противоборства.
4. Понятие игры, как ситуации зависимости системы от случайности.

Задание параметров игры.

1. N-мерные игры.
2. Бесконечно-мерные игры.
3. Понятие стратегии и тактики игры.
4. Правила игры и их стабильность.

Примеры матричных игр.

1. Матричные игры  $2 \times 2$ .
2. Матричные игры  $2 \times n$ .
3. Матричные игры  $m \times 2$ .
4. Матричные игры  $m \times n$ .

Некоторые методы решения матричных игр.

1. Итерационные методы.

2. Методы ветвления.
3. Методы неопределенных коэффициентов.

Этапы работы на лекционном занятии и регламент:

1. Презентация - 50 минут
2. Общая дискуссия, вопросы (10 мин);
3. Выступление преподавателя, его ответ на вопросы (20 мин).
4. Анализ результата усвоения материала, согласование мнений и позиций, совместном формулировании решений и их окончательное принятие (10 минут)

### **Тема 2. Смешанные стратегии в матричных играх**

Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Геометрическая интерпретация игровых задач. Решение матричных игр в смешанных стратегиях методами линейного программирования.

### **Тема 3. Принятие решений в условиях неопределенности**

Понятие игры с природой. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Принятие решений в условиях риска. Позиционные игры. Анализ и решение задач с помощью дерева решений.

### **Тема 4. Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр.**

Основные факторы, определяющие величину эффекта прогноза состояний окружающей среды и значений выигрыша ЛПП

### **Тема 5. Элементы теории массового обслуживания.**

Структура и классификация систем массового обслуживания. Марковский случайный процесс в СМО. Уравнения Колмогорова. Одноканальная система массового обслуживания с отказами. Одноканальная система массового обслуживания с неограниченной очередью.

### **Тема 9. Кооперативные игры 2 лиц**

Решение фон Неймана-Моргенштерна. Арбитражные схемы. Торг по Нэшу. Цена игры Шепли. Устойчивость арбитражных схем. Бридж. Спортивный бридж, робберный бридж. Основные понятия и правила. Очки, заявки, контракты, призовые игры. Соглашения об обмене информацией (системы торговли, конвенции). Игры в обороне (вист). Гейм, шлем, контра, реконтра. Учет очков. Приоритет мастей. Сдача, торговля и розыгрыш. Дилер и разыгрывающий.

**Тема 10. Теория игр n лиц в нормальной форме** Смешанные стратегии и нормальная форма. Игры с постоянной суммой и с нулевой суммой. Стратегия поведения и идеальная память. Условия, ограничивающие сообщение. Некооперативные игры. Точка равновесия. Кооперативные игры без побочных платежей. Ядро.

**Тема 11. Равновесия Нэша** Арбитражные схемы. Торг по Нэшу. Устойчивость арбитражных схем.

## **5.3. Содержание практических (семинарских) занятий.**

### **Тема 1. Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений**

Занятие проводится с использованием интерактивной формы обучения – групповая форма обучения – проектная деятельность с презентацией результатов. Временные рамки занятия 2 академических часа.

При подготовке к занятию, студент должен изучить: Понятие стратегии поведения.

**Этапы работы в аудитории и регламент:**

- постановка преподавателем основных вопросов, вводное слово (5 мин);
- разбивка на группы 2-3 человека, изучение текста задания, распределение обязанностей (5 мин);
- работа в составе малой группы (30 мин.);
- представление решений каждой малой группы, защита проектов. (20 мин);
- общая дискуссия (10 мин);
- выступление преподавателя, его анализ ситуации, согласование мнений и позиций, совместном формулировании решений и их окончательное принятие (10 мин).

**Критерии оценки – см. п 1.2. ФОС**

### Типовые примеры

Рассматривается задача разработки оптимального плана энергетического строительства в некотором регионе. Предположим, что имеются возможности строительства электростанций четырех типов:  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  и  $A_4$  (тепловые, гидравлические и т.д.). Эффективность каждого из четырех типов объектов зависит от разнородных факторов (наводнения, засуха, морозы), а также от цены топлива, расходов на его транспортирование и т. п. Допустим, что можно выделить (по крайней мере, ориентировочно) пять различных случаев, каждый из которых обозначает определенное сочетание факторов, влияющих на возможную эффективность энергетических объектов. Назовем их состояниями природы и обозначим через  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$  и  $B_5$ .

Экономическая эффективность отдельных типов электростанций изменяется в зависимости от состояния природы в соответствии со следующей таблицей:

		Состояния природы				
		$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
Типы электростанций	$A_1$	2	4	6	4	7
	$A_2$	3	4	6	5	8
	$A_3$	4	5	6	5	8
	$A_4$	7	3	5	2	1

Будем рассматривать описанную ситуацию как игровую. Первый игрок (планирующие органы) располагает четырьмя стратегиями (по числу типов электростанций). Второй игрок («природа») действует случайно, но так, что к явлениям природы невозможно применить положения теории вероятностей. У него пять стратегий. В этих условиях табл. является, по существу, игровой матрицей. Ее анализ показывает, что у игрока 1 стратегии 1 и 2 доминируются стратегией 3 и поэтому могут быть исключены из рассмотрения. Приходим к игре с матрицей:

	1	2	3	4	5
3	4	5	6	5	8
4	7	3	5	2	1

Теперь замечаем, что у игрока 2 стратегия 3 доминируется стратегией 2, а стратегия 2 — стратегией 4. Следовательно, имеет смысл анализировать игру  $2 \times 3$ , задаваемую матрицей:

	1	4	5
3	4	5	8
4	7	2	1

Пусть  $x = (p, 1 - p)$  — произвольная смешанная стратегия игрока 1 в этой игре.

Найдем функции  $H(p, j)$ ,  $j = 1, 4, 5$ :

$$H(p, 1) = 4p + 7(1 - p),$$

$$H(p, 4) = 5p + 2(1 - p),$$

$$H(p, 5) = 8p + 1(1 - p)$$

и построим их графики

Экстремальная точка  $L$  на нижней огибающей (отмечена жирной линией) является пересечением прямых, соответствующих 1-ой и 4-ой стратегиям игрока 2, поэтому рассматриваем игру  $2 \times 2$ :

	1	4
3	4	5
4	7	2

По формулам находим:

$$x_3^* = \frac{2-7}{6-12} = \frac{5}{6}, y_1^* = \frac{2-5}{-6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}, v = \frac{8-35}{-6} = \frac{27}{6} = 4\frac{1}{2}$$

формируем решение исходной игры:

$$\left\langle x^* = \left(0, 0, \frac{5}{6}, \frac{1}{6}\right), y^* = \left(\frac{1}{2}, 0, 0, \frac{1}{2}, 0\right), v = 4\frac{1}{2} \right\rangle.$$

Таким образом, для обеспечения региона электроэнергией целесообразно ограничиться строительством электростанций типов  $A_3$  и  $A_4$  в пропорции 5:1. При этом экономическая эффективность такого решения никогда не будет ниже 4.5; если же учесть, что второй игрок — природа — скорее всего не будет применять своей оптимальной стратегии, то можно рассчитывать на более высокий показатель эффективности.

## Тема 2. Смешанные стратегии в матричных играх.

Занятие проводится с использованием интерактивной формы обучения – групповая форма обучения – проектная деятельность с презентацией результатов. Временные рамки занятия 2 академических часа.

При подготовке к занятию, студент должен изучить: Понятие смешанных стратегий.

### Этапы работы в аудитории и регламент:

- постановка преподавателем основных вопросов, вводное слово (5 мин);
- разбивка на группы 2-3 человека, изучение текста задания, распределение обязанностей (5 мин);
- работа в составе малой группы (30 мин.);
- представление решений каждой малой группы, защита проектов. (20 мин);
- общая дискуссия (10 мин);
- выступление преподавателя, его анализ ситуации, согласование мнений и позиций, совместном формулировании решений и их окончательное принятие (10 мин).

### **Критерии оценки – см. п 1.2. ФОС**

Типовые примеры.

Пример 1. Найдите решение игры, заданной матрицей:

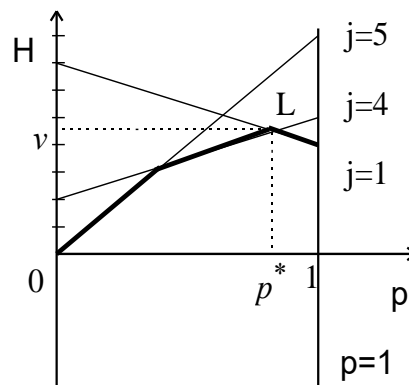


Рис. 1.

полученных результатов



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

*Решение.*

Проверим наличие седловой точки.

$$\alpha = \max(5, 4, 2, 1) = 5, \beta = \min(6, 8) = 6.$$

Седловая точка отсутствует, поэтому решение следует искать в смешанных стратегиях.

Выполним построения на плоскости XY в соответствии с методикой, приведенной выше.

Результат представлен на рисунке 2.4.

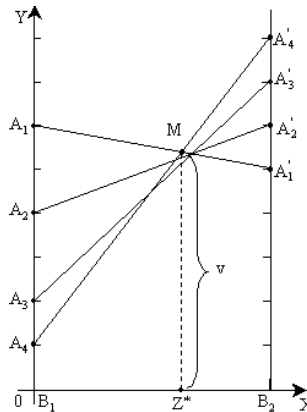


Рис. 2. Геометрическая интерпретация игры примера 1

В данном случае необходимо отыскать точку, соответствующую минимальному гарантированному проигрышу. Такая точка (точка M) находится на пересечении отрезков, соответствующих стратегиям A1 и A4 игрока A.

Найдем координаты:

A1A1':

$$\frac{x}{1} = \frac{y-6}{5-6}, \text{ откуда } y = -x + 6,$$

A4A4':

$$\frac{x}{1} = \frac{y-1}{8-1}, \text{ откуда } y = 7x + 1,$$

$$7x + 1 = -x + 6, 8x = 5, x = 5/8,$$

$$z_1^* = 3/8, z_2^* = 5/8, v = 43/8.$$

Активными стратегиями игрока A являются стратегии A1 и A4, следовательно,  $u_2^* = u_3^* = 0$ .

Используя выражение вытекающее из теоремы об активных стратегиях, составим систему из двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} 6u_1^* + u_4^* = 43/8, \\ u_1^* + u_4^* = 1. \end{cases}$$

Вычтем из первого уравнения второе:

$$5u_1^* = 35/8, \quad u_1^* = 7/8, \quad u_4^* = 1/8.$$

Ответ:  $U^* = (7/8, 0, 0, 1/8)$ ;  $Z^* = (3/8, 5/8)$ ;  $v = 43/8$ .

Решим еще одну задачу.

Пример 2. Предприятие может выпускать два вида продукции ( $A_1$  и  $A_2$ ), получая при этом прибыль, зависящую от спроса, который может оказаться в одном из четырех состояний ( $B_1, B_2, B_3$  и  $B_4$ ). Задана матрица, ее элементы характеризуют прибыль, которую получит предприятие при выпуске  $i$ -го вида продукции и  $j$ -ом состоянии спроса (таблица 2).

Определите оптимальные пропорции в выпускаемой продукции, гарантирующие среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса, считая его неопределенным.

Таблица 3 - Платежная матрица примера 2

Вид прод. \ Спрос	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
$A_1$	3	3	6	8
$A_2$	9	10	4	2

Решение.

Определим верхнюю и нижнюю цены игры:  $\alpha = 3, \beta = 6$ . Как видно, седловая точка отсутствует, и решение нужно искать в смешанных стратегиях игроков:  $U^* = (u_1^*, u_2^*), Z^* = (z_1^*, z_2^*, z_3^*, z_4^*)$ .

Решим игру, используя геометрический метод. Соответствующие построения приведены на рисунке 5.5.

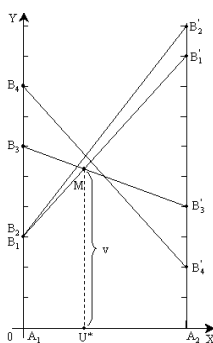


Рисунок 3 – Геометрическое решение игры примера 2.

Точка  $M$  – точка максимального гарантированного выигрыша. Она находится на пересечении отрезков, соответствующих состояниям спроса  $B_1$  и  $B_3$ .

Найдем координаты точки  $M$ .

$B_1B_1'$ :

$$\frac{x}{1} = \frac{y-3}{9-3}, \text{ откуда } y = 6x + 3,$$

$B_3B_3'$ :

$$\frac{x}{1} = \frac{y-6}{4-6}, \text{ откуда } y = -2x + 6,$$

$$6x + 3 = -2x + 6,$$

$$8x = 3,$$

$$x = 3/8, y = 21/4.$$

Таким образом, получим:

$$u_1^* = 5/8, u_2^* = 3/8, v = 21/4.$$

Полученное решение интерпретируется следующим образом. Продукция  $A_1$  должна составлять 62,5% ( $5/8$ ) от общего объема выпущенной продукции, продукция  $A_2$  – 37,5% ( $3/8$ ). Это гарантирует предприятию среднюю прибыль в размере 5,25 ( $21/4$ ) при любом характере спроса.

Для полного решения игры осталось отыскать оптимальную стратегию спроса.

Активными стратегиями игрока  $B$  (спроса) являются стратегии  $B_1$  и  $B_3$ , следовательно,  $z_2^* = 0, z_4^* = 0$ .

Используя выражение (2.2), вытекающее из теоремы об активных стратегиях, составим систему из двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} 3z_1^* + 6z_3^* = 21/4, \\ u_1^* + u_4^* = 1. \end{cases}$$

Второе уравнение умножим на три и вычтем из первого:

$$\begin{aligned} 3z_3^* &= 9/4, \\ z_3^* &= 3/4, z_1^* = 1/4. \end{aligned}$$

Ответ:  $U^* = (5/8, 3/8)$ ;  $Z^* = (1/4, 0, 3/4, 0)$ ;  $v = 21/4$ .

Стратегия  $B_2$  заведомо невыгодна для игрока В по сравнению со стратегией  $B_1$ . На рисунке 5.5 все точки отрезка  $B_2B'_2$  лежат выше отрезка  $B_1B'_1$ , следовательно, заранее понятно, что стратегия  $B_2$  не входит в оптимальное решение.

Таким образом, столбец  $B_2$  может быть исключен из рассмотрения до начала решения задачи, поскольку соответствующая стратегия заведомо невыгодна для игрока В по сравнению со стратегией  $B_2$ .

Итак, исходная игра может быть упрощена путем исключения из платежной матрицы строк и столбцов, соответствующих заведомо невыгодным стратегиям.

Таковыми стратегиями для игрока А являются те, которым соответствуют строки с элементами, заведомо меньшими по сравнению с элементами како-либо другой строки.

Для игрока В невыгодным стратегиям соответствуют столбцы с элементами, заведомо большими по сравнению с элементами какого-либо другого столбца.

## Тема 6. Решение матричных игр в среде MS Excel

### 1. Решение матричных игр в чистых стратегиях

Решение игры в чистых стратегиях для матрицы определенной размерности легко автоматизировать, разработав электронную таблицу. Используемые функции в MS Excel для нахождения цены игры: МАКС, МИН, ЕСЛИ.

C14		=ЕСЛИ(C12=C13;C12;"не определяется в чистых стратегиях")					
A	B	C	D	E	F	G	
1		Платежная матрица					
2		2-игрок					
3		1-й столбец	2-й столбец	3-й столбец	минимумы строк	максимин. строк	
4		1-я строка	8	-5	0	-5	1
5	1-игрок	2-я строка	3	1	2	1	
6		3-я строка	3	-1	2	-1	
7		4-я строка	-4	0	1	-4	
8		максимумы столбцов	8	1	2		
9		минимакс. столбцов	1				
10							
11							
12		нижняя чистая цена игры	1		чистая стратегия 1-го игрока	2	
13		верхняя чистая цена игры	1		чистая стратегия 2-го игрока	2	
14		цена игры	1				
15							

Рис. 4.

**Задание.** На основании рис.4. создать модель решения данной игры в чистых стратегиях в MS Excel.

### 2. Решение матричных игр в смешанных стратегиях

**Задача.** Две отрасли могут осуществлять капитальные вложения в 3 объекта. Стратегии отраслей:  $i$ -я стратегия состоит в финансировании  $i$ -го объекта ( $i = 1, 2, 3$ ). Учитывая

особенности вкладов и местные условия, прибыли первой отрасли выражаются следующей матрицей:

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

Величина прибыли первой отрасли считается такой же величиной убытка для второй отрасли - представленная игра может рассматриваться как игра двух игроков с нулевой суммой.

**Решение.** Решим матричную игру в MS Excel, записав ее как задачу линейного программирования

Рассмотрим игрока А. Будем искать оптимальную смешанную стратегию игрока А:  $X^*(p_1, p_2, p_3)$ , где  $p_i$  – частота (вероятность) использования игроком А своей  $i$ -стратегии ( $i = 1, 2, 3$ ). Обозначим цену игры (средний выигрыш) –  $V$ .

Чтобы свести матричную игру для игрока А к задаче линейного программирования преобразуем платежную матрицу так, чтобы все ее элементы были больше нуля – прибавим ко всем элементам матрицы число 4. Получаем преобразованную платежную матрицу:

$$B = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 10 \\ 9 & 6 & 1 \\ 2 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

Средний выигрыш А должен быть не меньше цены игры  $V$  при любом поведении игрока В. Так, если игрок В использует свою первую стратегию, то средний выигрыш игрока А составит:  $3p_1 + 9p_2 + 2p_3$ , получаем неравенство  $3p_1 + 9p_2 + 2p_3 \geq V$ . Аналогично, записав неравенства для стратегий В<sub>2</sub> и В<sub>3</sub>, получаем систему линейных ограничений:

$$\begin{cases} 3p_1 + 9p_2 + 2p_3 \geq V \\ 5p_1 + 6p_2 + 8p_3 \geq V \\ 10p_1 + p_2 + 9p_3 \geq V \end{cases}$$

Из условия  $p_1 + p_2 + p_3 = 1$ , разделив обе части уравнения на  $V > 0$  (цена игры больше нуля, т.к. все элементы преобразованной матрицы больше нуля), получаем целевую функцию

$Z = \frac{p_1}{V} + \frac{p_2}{V} + \frac{p_3}{V} = \frac{1}{V}$ . Цель игрока А – получить максимальный средний выигрыш, т.е.

$V \rightarrow \max$ , а значит  $\frac{1}{V} \rightarrow \min$ . Если обозначить  $\frac{p_i}{V} = x_i$  ( $i=1, 2, 3$ ), то целевая функция

$Z = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min$ .

Перейдем в системе ограничений к переменным  $x_i$ , разделив каждое неравенство на  $V > 0$ :

$$\begin{cases} 3x_1 + 9x_2 + 2x_3 \geq 1 \\ 5x_1 + 6x_2 + 8x_3 \geq 1 \\ 10x_1 + x_2 + 9x_3 \geq 1 \end{cases}$$

Таким образом, для нахождения оптимальной стратегии игрока А необходимо решить задачу линейного программирования:

*найти значения переменных  $x_1, x_2, x_3$ , удовлетворяющих системе ограничений*

$$\begin{cases} 3x_1 + 9x_2 + 2x_3 \geq 1 \\ 5x_1 + 6x_2 + 8x_3 \geq 1 \\ 10x_1 + x_2 + 9x_3 \geq 1 \end{cases}$$

и условию  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$ , при котором функция  $Z = x_1 + x_2 + x_3$  принимает минимальное значение.

Решим задачу средствами табличного редактора MS Excel.

1. Оформим расчетную таблицу, как показано на рисунке 5:

- ячейки B2, B3, B4 играют роль переменных  $x_1, x_2, x_3$ ;
- в ячейке B8 вычисляется значение целевой функции;
- в ячейках B12, B13, B14 вычисляются левые части ограничений.

2. В меню СЕРВИС выбираем команду ПОИСК РЕШЕНИЯ (если нет такого пункта меню, то сначала необходимо в меню СЕРВИС выбрать команду НАДСТРОЙКИ, в появившемся диалоговом окне установить флажок на пункте ПОИСК РЕШЕНИЯ и нажать кнопку ОК; теперь в меню СЕРВИС будет команда ПОИСК РЕШЕНИЯ).

	А	В	С
1	<b>Переменные</b>		
2		x1=	
3		x2=	
4		x3=	
5			
6			
7	<b>Целевая функция</b>		
8		Z=	=B2+B3+B4
9			
10	<b>Система ограничений</b>		
11		левая часть	правая часть
12		=3*B2+9*B3+2*B4	1
13		=5*B2+6*B3+8*B4	1
14		=10*B2+B3+9*B4	1
15			

Рис. 5. Пример оформления решения матричной игры в MS Excel

3. В окне ПОИСК РЕШЕНИЯ введем необходимые параметры (см. рис. 6):

- укажем целевую ячейку (B8) – та, в которой вычисляется значение целевой функции;
- выберем переключатель МИНИМАЛЬНОМУ ЗНАЧЕНИЮ (целевую функцию необходимо минимизировать);
- в поле ИЗМЕНЯЯ ЯЧЕЙКИ укажем диапазон, который играет роль переменных, т.е. B2:B4;

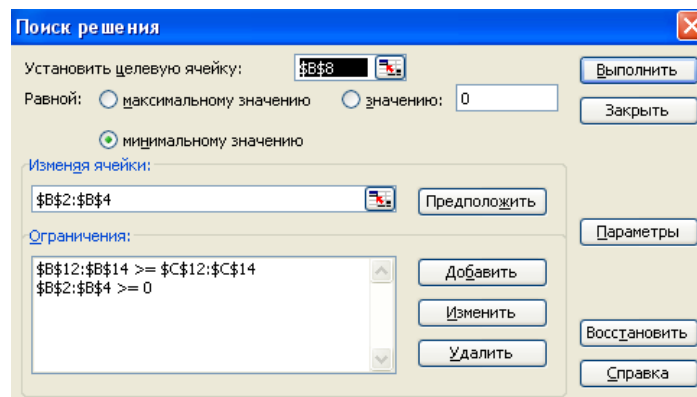


Рис. 6. Ввод параметров в окне ПОИСК РЕШЕНИЯ

– введем систему ограничений с помощью, нажав кнопку ДОБАВИТЬ. При этом появится диалоговое окно ДОБАВЛЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ (см. рис.7).

*Первое ограничение:*

⇒ в поле ССЫЛКА НА ЯЧЕЙКУ вводим диапазон, где вычислены левые части неравенств из системы ограничений задачи (все три неравенства можно ввести сразу, так как они одного смысла – больше или равно) – В12:В14;

⇒ в открывающемся списке выбираем знак неравенства;

⇒ в поле ОГРАНИЧЕНИЕ указываем диапазон, где хранятся правые части неравенств системы ограничений задачи – С12:С14;

⇒ нажимаем кнопку ДОБАВИТЬ (при этом окно не исчезнет и можно будет ввести новое ограничение).

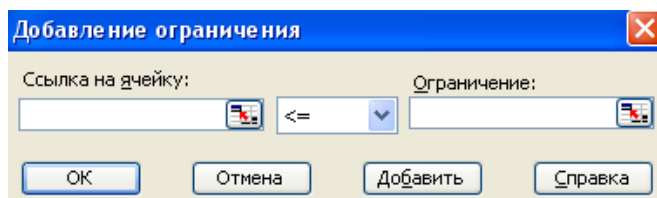


Рис. 7. Окно ДОБАВЛЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

*Второе ограничение (условие неотрицательности переменных):*

⇒ в поле ССЫЛКА НА ЯЧЕЙКУ вводим диапазон ячеек, которые играют роль переменных – В2:В4;

⇒ выбираем знак неравенства;

⇒ в поле ОГРАНИЧЕНИЕ вводим с клавиатуры ноль;

⇒ нажимаем кнопку ОК.

4. Осталось в окне ПОИСК РЕШЕНИЯ нажать кнопку ВЫПОЛНИТЬ и увидеть результат решения задачи (см. рис. 8.):

	A	B	C	D
1	<b>Переменные</b>			
2	x1=	0,0787		
3	x2=	0,0816		
4	x3=	0,0146		
5				
6				
7	<b>Целевая функция</b>			
8	Z=	0,1749		
9				
10	<b>Система ограничений</b>			
11		левая часть	правая часть	
12		1	1	
13		1	1	
14		1	1	
15				

Рис. 8. Результаты решения для игрока А

Получили:  $Z(0,0787; 0,0816; 0,0146) = 0,1749$ . Так как  $v = \frac{1}{Z}$  и  $p_i = x_i v$ , то  $v = 5,7167$ ,

$p_1 = 0,45$ ;  $p_2 = 0,47$ ;  $p_3 = 0,08$  – это решение для игры, заданной матрицей В (преобразованной матрицы). Для матрицы А: компоненты смешанной стратегии не меняются, а цена игры меньше на число, которое прибавляли ко всем элементам матрицы А, т.е. на 4.

Окончательный результат:  $X^*(0,45; 0,47; 0,08)$ ,  $v = 1,72$ .

#### 5.4. Самостоятельная работа студента.

В процессе освоения учебной дисциплины «Теория игр» студенты выполняют следующие виды самостоятельной работы:

- проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- выполнение упражнений.

№ п/п	Наименование темы дисциплины для самостоятельного изучения	Учебно-методическая документация (список рекомендуемой литературы (основная, дополнительная), ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)	Учебно-методические средства
1.	Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений	<p><b>Основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li><b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукоусев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>
2.	Смешанные стратегии в матричных играх	<p><b>Основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.</li> </ol>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p>— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
3.	Инвестиционные решения.	<p><b>Основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В.,</li> </ol>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>



		<p>Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
4.	Задачи из разных областей хозяйственной деятельности	<p><b>Основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Авинаш Диксит Теория игр[Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li><b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
5.	Кооперативные игры 2 лиц	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукоусев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>
6.	Равновесия Нэша	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
7.	Повторяющиеся игры	<p><b>Основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр[Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.:</li> </ol>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p>Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
8.	Задача торга	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

#### **5.4.1. Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

СПС «Консультант Плюс» (локальная сеть Института)

ЭБС «IPRbooks» URL:<http://www.iprbookshop.ru/11020> или локальная сеть Института

Компьютерная презентация лекций (Power Point)

Рабочее место в Институте, оборудованное компьютером с выходом в сеть Интернет

Локальная сеть Волгоградского гуманитарного института (учебно-методическая документация)

Электронная почта студента ВгГИ (\_\_\_\_\_@vggi.ru)

Поисковые системы: <http://www.yandex.ru/>; <https://www.google.ru/>; <https://mail.ru/>

#### **5.4.2. Методические указания обучающемуся для осуществления самостоятельной работы**

Одним из основных методов овладения знаниями является самостоятельная работа студентов, объем которой определяется учебно-методическим комплексом в часах для каждой категории студентов по данному направлению. Самостоятельная работа планируется, с учетом расписания занятий и тематического плана по дисциплине «Теория игр». Проводя самостоятельную работу, обучающиеся опираются на методические советы и рекомендации преподавателя.

Внедрение этой формы обучения, думается, будет способствовать повышению качества образования. Во-первых, за счет того, что каждый студент при личной встрече с преподавателем сможет решить именно те, проблемы, которые возникают у него при изучении материала и реализации изученного на практике. Тогда, как в группе могут решаться проблемы не доступные пониманию данного студента. Во-вторых, повысится уровень самостоятельности студента. Если при проведении группового занятия студент может не принимать активного участия в обсуждении и решении проблемы, или просто соглашаться с решениями, предложенными другими, то, работая самостоятельно, он вынужден будет решать проблему самостоятельно, что в конечном итоге подготовит его к будущей практической деятельности. Студент также сможет самостоятельно планировать время, затрачиваемое им на постановку проблемы, ее решения, и составления отчета для преподавателя, что опять же будет способствовать повышению уровня образования данного студента.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов рекомендуется следующий порядок ее организации. Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой основной и дополнительной литературы. Особое внимание следует обратить на понимание основных понятий и определений, что необходимо для правильного понимания и решения задач. Затем нужно самостоятельно разобрать и решить рассмотренные в тексте примеры, выясняя в деталях практическое значение выученного теоретического материала. После чего еще раз внимательно прочитать все вопросы теории, попутно решая соответствующие упражнения, приведенные в учебниках и сборниках задач.

Помощь в самостоятельной подготовке студенту окажут материалы учебно-методического комплекса. Они содержат перечень вопросов, которые необходимо изучить самостоятельно. К каждой теме прилагается список основной и дополнительной литературы, изучение которой будет способствовать наиболее полной подготовке к занятию. Студенту необходимо знать, что для подготовки достаточно использовать один из приведенных источников основной литературы. Для расширения познаний необходимо обращаться к дополнительной литературе. Надо обратить внимание на то, что к каждой теме приведены основные понятия и краткое содержание материала, необходимого для изучения.

Выполнение студентами самостоятельной работы контролируется. Все эти задания, темы рефератов и тесты для контроля знаний студентов можно найти в материалах учебно-методического комплекса в разделе: Фонд оценочных средств.

Одной из форм контроля самостоятельной работы является тест. При подготовке к тесту обучающийся должен внимательно изучить материал, предложенный преподавателем и учебно-методическим комплексом (основные термины, вопросы для обсуждения, основную и дополнительную литературу); рассмотреть практические задачи, предложенные к данной теме; еще раз вернуться к теоретическим вопросам для закрепления материала.

Как правило, тесты включает в себя от 5 до 10 заданий. На ознакомление с вопросами и формулирование ответа студенту отводится 40 минут. Студент должен выбрать из предложенных вариантов правильный ответ и подчеркнуть его.

Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов по дисциплине преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- умение оперировать понятиями и категориями;
- умение грамотно анализировать факты и возникающие в связи с ними отношения;
- умение самостоятельно толковать источники;
- развитие навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой при решении поставленных задач.

Студенты, давшие в результате 80 % и более правильных ответов получают оценку «отлично». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на 60 % и более процентов получают оценку «хорошо». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на 50 % и более процентов получают оценку «удовлетворительно». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на менее 50 % вопросов получают оценку «неудовлетворительно».

Форма контроля – *реферат, доклад, аналитический обзор*. Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов учитываются следующие критерии:

- развитие навыков самостоятельного научного поиска необходимой литературы;
- развитие навыков самостоятельной работы учебной и научной литературой при решении поставленных задач;
- развитие навыков научного анализа материала и его изложения;
- выработка умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть темы реферата и анализа их;
- развитие умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;
- закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.

Контрольные работы. Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов по дисциплине преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- развитие навыков самостоятельного научного поиска необходимой литературы;
- развитие навыков самостоятельной работы учебной и научной литературой при решении поставленных задач;
- развитие навыков научного анализа материала и его изложения;
- выработка умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть темы реферата и анализа их;
- развитие умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;
- закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.

Оценка знаний, умений и навыков (компетенций) при интерактивных формах занятий. Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов учитываются следующие критерии:

- развитие навыков самостоятельного научного поиска необходимой литературы;
- развитие навыков самостоятельной работы учебной и научной литературой при решении поставленных задач;
- развитие навыков научного анализа материала и его изложения;
- выработка умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть поставленных задач и их анализа;
- развитие умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;
- закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.
- умение оперировать понятиями и категориями;
- умение грамотно анализировать факты и возникающие в связи с ними отношения.

Критерии оценки и шкала оценивания знаний, умений, навыков:

#### **5 БАЛЛОВ (отлично):**

- систематизированные, полные знания по всем вопросам;
- свободное владение терминологией, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы;
- четкое представление о сущности, характере и взаимосвязях понятий и значимых явлений;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;
- умение использовать научные достижения дисциплин;
- ориентирование в специальной литературе;
- знание основных проблем базовых дисциплин.

#### **4 БАЛЛА (хорошо):**

- в основном полные знания по всем вопросам;
- владение терминологией, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы;
- четкое представление о сущности и взаимосвязях значимых явлений;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;

#### **3 БАЛЛА (удовлетворительно):**

- фрагментарные знания при ответе;
- владение терминологией;
- не полное представление о сущности и взаимосвязях значимых явлений и процессов;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;

#### **2 БАЛЛА (неудовлетворительно):**

- отсутствие знаний и компетенций;
- отсутствие представления о сущности, характере и взаимосвязях значимых явлений;
- неумение владеть терминологией.

### **5.5. Образовательные технологии.**

Компетентностные задачи, решаемые в процессе освоения разделов дисциплины «Теория игр», предполагают широкое использование традиционных и современных форм, методов и технологий обучения, направленных на развитие творческого мышления, овладение методами анализа информации, выявления проблемных областей и нахождения оптимальных вариантов решения, выработку навыков критического оценивания различных точек зрения, четкого изложения и отстаивания собственной позиции в устной и письменной форме,

приобретение опыта работы в команде, стимулирование к организации систематической и ритмичной самостоятельной работы по дисциплине, самоанализ, самоконтроль и самооценку.

Лекционный курс основывается на сочетании классических образовательных технологий с элементами проблемного обучения, дискуссии и лекций-практикумов. Часть лекционных занятий проводится с использованием информационных технологий (комплекты слайдов).

На практических занятиях применяются современные образовательные технологии: метод проектной деятельности с последующей презентацией и защитой проекта, метод мозгового штурма и др.

№ п/п	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма/методы активного, интерактивного обучения	Количество часов
1.	Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений	лекция	Групповые формы работы презентация	4
2.	Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений	семинар	Групповые формы работы Проектная деятельность с презентацией результатов	2
3.	Смешанные стратегии в матричных играх	семинар	Групповые формы работы Проектная деятельность с презентацией результатов	2
Итого:				8

### Очно-заочная форма обучения

#### 6. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, в т. ч. контактная работа обучающихся с преподавателем – лекционные занятия – 8 часов, практические занятия – 10 часов, форма контроля – зачет (4 часа).

Самостоятельная работа – 50 часов.

#### 7. Содержание дисциплины

##### 7.1. Учебно-тематический план дисциплины «Теория игр»

№ п/п	Тема учебной дисциплины	Количество часов			
		Контактная работа		самост. работа	всего
лекции	практические занятия				
1.	Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений	2	2	6	10
2.	Смешанные стратегии в матричных играх	2	2	6	10



3.	Принятие решений в условиях неопределенности	2	-	2	4
4.	Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр	-	-	4	4
5.	Элементы теории массового обслуживания.	-	-	4	4
6.	Решение матричных игр в среде MS Excel	-	6	2	8
7.	Инвестиционные решения.	-	-	4	4
8.	Задачи из разных областей хозяйственной деятельности	-	-	4	4
9.	Кооперативные игры 2 лиц	2	-	6	8
10.	Теория игр n лиц в нормальной форме	-	-	2	2
11.	Равновесия Нэша	-	-	6	6
12.	Повторяющиеся игры	-	-	2	2
13.	Задача торга	-	-	2	2
	Вид промежуточной аттестации	Зачет 4 часа			
	ИТОГО:	8	10	50	72

## 7.2. Содержание лекционных занятий.

### Тема 1. Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений

Основные определения теории игр. Правила игры, игроки, их стратегии и выигрыши.

Матричные игры.

Занятие проводится с использованием интерактивной формы обучения – групповая форма обучения, презентация. Временные рамки занятия 2 академических часа.

Постановка проблемы:

1. Задачи, приводящие к понятию теория игр.
2. Задание параметров игры.
3. Примеры матричных игр.
4. Некоторые методы решения матричных игр.

Содержание презентации:

Задачи, приводящие к понятию теория игр.

1. Принятие решения в условиях полной информированности.
2. Принятие решения в условиях недостаточной информированности.
3. Конфликтные ситуации и противостояния.
4. Понятие игры, как ситуации зависимости системы от случайности.

Задание параметров игры.

1. N-мерные игры.
2. Бесконечно-мерные игры.
3. Понятие стратегии и тактики игры.
4. Правила игры и их стабильность.

Примеры матричных игр.

1. Матричные игры  $2 \times 2$ .
2. Матричные игры  $2 \times n$ .
3. Матричные игры  $m \times 2$ .
4. Матричные игры  $m \times n$ .

Некоторые методы решения матричных игр.

4. Итерационные методы.

5. Методы ветвления.
6. Методы неопределенных коэффициентов.

Этапы работы на лекционном занятии и регламент:

1. Презентация - 50 минут
2. Общая дискуссия, вопросы (10 мин);
3. Выступление преподавателя, его ответ на вопросы (20 мин).
4. Анализ результата усвоения материала, согласование мнений и позиций, совместном формулировании решений и их окончательное принятие (10 минут)

### **Тема 2. Смешанные стратегии в матричных играх**

Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Геометрическая интерпретация игровых задач. Решение матричных игр в смешанных стратегиях методами линейного программирования.

### **Тема 3. Принятие решений в условиях неопределенности**

Понятие игры с природой. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Принятие решений в условиях риска. Позиционные игры. Анализ и решение задач с помощью дерева решений.

### **Тема 4. Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр.**

Основные факторы, определяющие величину эффекта прогноза состояний окружающей среды и значений выигрыша ЛПП

### **Тема 5. Кооперативные игры 2 лиц**

Решение фон Неймана-Моргенштерна. Арбитражные схемы. Торг по Нэшу. Цена игры Шепли. Устойчивость арбитражных схем. Бридж. Спортивный бридж, робберный бридж. Основные понятия и правила. Очки, заявки, контракты, призовые игры. Соглашения об обмене информацией (системы торговли, конвенции). Игры в обороне (вист). Гейм, шлем, контра, реконтра. Учет очков. Приоритет мастей. Сдача, торговля и розыгрыш. Дилер и разыгрывающий.

## **7.3. Содержание практических (семинарских) занятий.**

### **Тема 1. Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений**

Занятие проводится с использованием интерактивной формы обучения – групповая форма обучения – проектная деятельность с презентацией результатов. Временные рамки занятия 2 академических часа.

При подготовке к занятию, студент должен изучить: Понятие стратегии поведения.

#### **Этапы работы в аудитории и регламент:**

- постановка преподавателем основных вопросов, вводное слово (5 мин);
- разбивка на группы 2-3 человека, изучение текста задания, распределение обязанностей (5 мин);
- работа в составе малой группы (30 мин.);
- представление решений каждой малой группы, защита проектов. (20 мин);
- общая дискуссия (10 мин);
- выступление преподавателя, его анализ ситуации, согласование мнений и позиций, совместном формулировании решений и их окончательное принятие (10 мин).

**Критерии оценки – см. п 1.2. ФОС**

## **Типовые примеры**

Рассматривается задача разработки оптимального плана энергетического строительства в некотором регионе. Предположим, что имеются возможности строительства электростанций четырех типов:  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  и  $A_4$  (тепловые, гидравлические и т.д.). Эффективность каждого из четырех типов объектов зависит от разнородных факторов (наводнения, засуха, морозы), а также от цены топлива, расходов на его транспортирование и т. п. Допустим, что можно выделить (по крайней мере, ориентировочно) пять различных случаев, каждый из которых обозначает определенное сочетание факторов, влияющих на возможную эффективность энергетических объектов. Назовем их состояниями природы и обозначим через  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$  и  $B_5$ .

Экономическая эффективность отдельных типов электростанций изменяется в зависимости от состояния природы в соответствии со следующей таблицей:

		Состояния природы				
		$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
Типы электростанций	$A_1$	2	4	6	4	7
	$A_2$	3	4	6	5	8
	$A_3$	4	5	6	5	8
	$A_4$	7	3	5	2	1

Будем рассматривать описанную ситуацию как игровую. Первый игрок (планирующие органы) располагает четырьмя стратегиями (по числу типов электростанций). Вторым игроком («природа») действует случайно, но так, что к явлениям природы невозможно применить положения теории вероятностей. У него пять стратегий. В этих условиях табл. является, по существу, игровой матрицей. Ее анализ показывает, что у игрока 1 стратегии 1 и 2 доминируются стратегией 3 и поэтому могут быть исключены из рассмотрения. Приходим к игре с матрицей:

	1	2	3	4	5
3	4	5	6	5	8
4	7	3	5	2	1

Теперь замечаем, что у игрока 2 стратегия 3 доминируется стратегией 2, а стратегия 2 — стратегией 4. Следовательно, имеет смысл анализировать игру  $2 \times 3$ , задаваемую матрицей:

	1	4	5
3	4	5	8
4	7	2	1

Пусть  $x = (p, 1 - p)$  — произвольная смешанная стратегия игрока 1 в этой игре. Найдем функции  $H(p, j)$ ,  $j = 1, 4, 5$ :

$$H(p, 1) = 4p + 7(1 - p),$$

$$H(p, 4) = 5p + 2(1 - p),$$

$$H(p, 5) = 8p + 1(1 - p)$$

и построим их графики

Экстремальная точка  $L$  на нижней огибающей (отмечена жирной линией) является пересечением прямых, соответствующих 1-ой и 4-ой стратегиям игрока 2, поэтому рассматриваем игру  $2 \times 2$ :

	1	4
3	4	5
4	7	2

По формулам находим:

$$x_3^* = \frac{2-7}{6-12} = \frac{5}{6}, y_1^* = \frac{2-5}{-6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}, v = \frac{8-35}{-6} = \frac{27}{6} = 4\frac{1}{2}$$

Из полученных результатов формируем решение исходной игры:

$$\left\langle x^* = \left(0, 0, \frac{5}{6}, \frac{1}{6}\right), y^* = \left(\frac{1}{2}, 0, 0, \frac{1}{2}, 0\right), v = 4\frac{1}{2} \right\rangle.$$

Таким образом, для обеспечения региона электроэнергией целесообразно ограничиться строительством электростанций типов  $A_3$  и  $A_4$  в пропорции 5:1. При этом экономическая эффективность такого решения никогда не будет ниже 4.5; если же учесть, что второй игрок — природа — скорее всего не будет применять своей оптимальной стратегии, то можно рассчитывать на более высокий показатель эффективности.

## Тема 2. Смешанные стратегии в матричных играх.

Занятие проводится с использованием интерактивной формы обучения – групповая форма обучения – проектная деятельность с презентацией результатов. Временные рамки занятия 2 академических часа.

При подготовке к занятию, студент должен изучить: Понятие смешанных стратегий.

### Этапы работы в аудитории и регламент:

- постановка преподавателем основных вопросов, вводное слово (5 мин);
- разбивка на группы 2-3 человека, изучение текста задания, распределение обязанностей (5 мин);
- работа в составе малой группы (30 мин.);
- представление решений каждой малой группы, защита проектов. (20 мин);
- общая дискуссия (10 мин);
- выступление преподавателя, его анализ ситуации, согласование мнений и позиций, совместном формулировании решений и их окончательное принятие (10 мин).

### **Критерии оценки – см. п 1.2. ФОС**

Типовые примеры.

Пример 1. Найдите решение игры, заданной матрицей:

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

*Решение.*

Проверим наличие седловой точки.

$$\alpha = \max(5, 4, 2, 1) = 5, \beta = \min(6, 8) = 6.$$

Седловая точка отсутствует, поэтому решение следует искать в смешанных стратегиях.

Выполним построения на плоскости  $XU$  в соответствии с методикой, приведенной выше.

Результат представлен на рисунке 2.4.

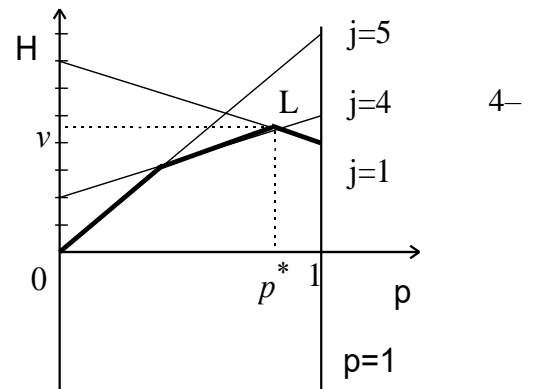


Рис. 1.

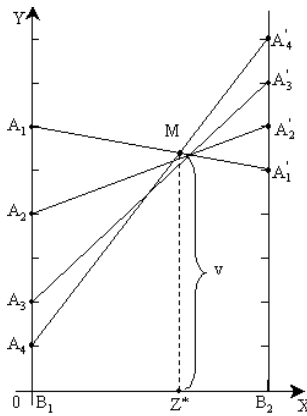


Рис. 2. Геометрическая интерпретация игры примера 1

В данном случае необходимо отыскать точку, соответствующую минимальному гарантированному проигрышу. Такая точка (точка М) находится на пересечении отрезков, соответствующих стратегиям  $A_1$  и  $A_4$  игрока А.

Найдем координаты:

$A_1A_4$ :

$$\frac{x}{1} = \frac{y-6}{5-6}, \text{ откуда } y = -x + 6,$$

$A_2A_3$ :

$$\frac{x}{1} = \frac{y-1}{8-1}, \text{ откуда } y = 7x + 1,$$

$$7x + 1 = -x + 6, 8x = 5, x = 5/8,$$

$$z_1^* = 3/8, z_2^* = 5/8, v = 43/8.$$

Активными стратегиями игрока А являются стратегии  $A_1$  и  $A_4$ , следовательно,  $u_2^* = u_3^* = 0$ .

Используя выражение вытекающее из теоремы об активных стратегиях, составим систему из двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} 6u_1^* + u_4^* = 43/8, \\ u_1^* + u_4^* = 1. \end{cases}$$

Вычтем из первого уравнения второе:

$$5u_1^* = 35/8, \quad u_1^* = 7/8, \quad u_4^* = 1/8.$$

Ответ:  $U^* = (7/8, 0, 0, 1/8)$ ;  $Z^* = (3/8, 5/8)$ ;  $v = 43/8$ .

Решим еще одну задачу.

Пример 2. Предприятие может выпускать два вида продукции ( $A_1$  и  $A_2$ ), получая при этом прибыль, зависящую от спроса, который может оказаться в одном из четырех состояний ( $B_1, B_2, B_3$  и  $B_4$ ). Задана матрица, ее элементы характеризуют прибыль, которую получит предприятие при выпуске  $i$ -го вида продукции и  $j$ -ом состоянии спроса (таблица 2).

Определите оптимальные пропорции в выпускаемой продукции, гарантирующие среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса, считая его неопределенным.

Таблица 3 - Платежная матрица примера 2

Вид прод.	Спрос			
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
$A_1$	3	3	6	8

A <sub>2</sub>	9	10	4	2
----------------	---	----	---	---

*Решение.*

Определим верхнюю и нижнюю цены игры:  $\alpha = 3$ ,  $\beta = 6$ . Как видно, седловая точка отсутствует, и решение нужно искать в смешанных стратегиях игроков:  $U^* = (u_1^*, u_2^*)$ ,  $Z^* = (z_1^*, z_2^*, z_3^*, z_4^*)$ .

Решим игру, используя геометрический метод. Соответствующие построения приведены на рисунке 5.5.

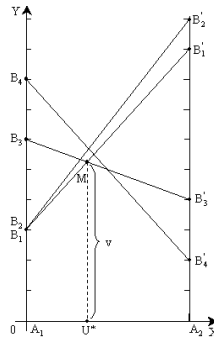


Рисунок 3 – Геометрическое решение игры примера 2.

Точка М – точка максимального гарантированного выигрыша. Она находится на пересечении отрезков, соответствующих состояниям спроса  $V_1$  и  $V_3$ .

Найдем координаты точки М.

$V_1V_1'$ :

$$\frac{x}{1} = \frac{y-3}{9-3}, \text{ откуда } y = 6x + 3,$$

$V_3V_3'$ :

$$\begin{aligned} \frac{x}{1} &= \frac{y-6}{4-6}, \text{ откуда } y = -2x + 6, \\ 6x + 3 &= -2x + 6, \\ 8x &= 3, \\ x &= 3/8, y = 21/4. \end{aligned}$$

Таким образом, получим:

$$u_1^* = 5/8, u_2^* = 3/8, v = 21/4.$$

Полученное решение интерпретируется следующим образом. Продукция  $A_1$  должна составлять 62,5% ( $5/8$ ) от общего объема выпущенной продукции, продукция  $A_2$  – 37,5% ( $3/8$ ). Это гарантирует предприятию среднюю прибыль в размере 5,25 ( $21/4$ ) при любом характере спроса.

Для полного решения игры осталось отыскать оптимальную стратегию спроса.

Активными стратегиями игрока В (спроса) являются стратегии  $V_1$  и  $V_3$ , следовательно,  $z_2^* = 0$ ,  $z_4^* = 0$ .

Используя выражение (2.2), вытекающее из теоремы об активных стратегиях, составим систему из двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} 3z_1^* + 6z_3^* = \\ 21/4, \\ u_1^* + u_4^* = 1. \end{cases}$$

Второе уравнение умножим на три и вычтем из первого:

$$\begin{aligned} 3z_3^* &= 9/4, \\ z_3^* &= 3/4, z_1^* = 1/4. \end{aligned}$$

*Ответ:*  $U^* = (5/8, 3/8)$ ;  $Z^* = (1/4, 0, 3/4, 0)$ ;  $v = 21/4$ .

Стратегия  $B_2$  заведомо невыгодна для игрока В по сравнению со стратегией  $B_1$ . На рисунке 5.5 все точки отрезка  $B_2B'_2$  лежат выше отрезка  $B_1B'_1$ , следовательно, заранее понятно, что стратегия  $B_2$  не входит в оптимальное решение.

Таким образом, столбец  $B_2$  может быть исключен из рассмотрения до начала решения задачи, поскольку соответствующая стратегия заведомо невыгодна для игрока В по сравнению со стратегией  $B_1$ .

Итак, исходная игра может быть упрощена путем исключения из платежной матрицы строк и столбцов, соответствующих заведомо невыгодным стратегиям.

Таковыми стратегиями для игрока А являются те, которым соответствуют строки с элементами, заведомо меньшими по сравнению с элементами какого-либо другой строки.

Для игрока В невыгодным стратегиям соответствуют столбцы с элементами, заведомо большими по сравнению с элементами какого-либо другого столбца.

### Тема 3. Решение матричных игр в среде MS Excel

#### 1. Решение матричных игр в чистых стратегиях

Решение игры в чистых стратегиях для матрицы определенной размерности легко автоматизировать, разработав электронную таблицу. Используемые функции в MS Excel для нахождения цены игры: МАКС, МИН, ЕСЛИ.

C14		=ЕСЛИ(C12=C13;C12;"не определяется в чистых стратегиях")				
A	B	C	D	E	F	G
Платежная матрица						
		2-игрок				
		1-й столбец	2-й столбец	3-й столбец	минимумы строк	максимин. строк
1-игрок	1-я строка	8	-5	0	-5	1
	2-я строка	3	1	2	1	
	3-я строка	3	-1	2	-1	
	4-я строка	-4	0	1	-4	
	максимумы столбцов	8	1	2		
	минимакс. столбцов	1				
	нижняя чистая цена игры	1			чистая стратегия 1-го игрока	2
	верхняя чистая цена игры	1			чистая стратегия 2-го игрока	2
	цена игры	1				

Рис. 4.

**Задание.** На основании рис.4. создать модель решения данной игры в чистых стратегиях в MS Excel.

#### 2. Решение матричных игр в смешанных стратегиях

**Задача.** Две отрасли могут осуществлять капитальные вложения в 3 объекта. Стратегии отраслей:  $i$ -я стратегия состоит в финансировании  $i$ -го объекта ( $i = 1, 2, 3$ ). Учитывая особенности вкладов и местные условия, прибыли первой отрасли выражаются следующей матрицей:

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

Величина прибыли первой отрасли считается такой же величиной убытка для второй отрасли - представленная игра может рассматриваться как игра двух игроков с нулевой суммой.

**Решение.** Решим матричную игру в MS Excel, записав ее как задачу линейного программирования

Рассмотрим игрока А. Будем искать оптимальную смешанную стратегию игрока А:  $X^*(p_1, p_2, p_3)$ , где  $p_i$  – частота (вероятность) использования игроком А своей  $i$ -стратегии ( $i = 1, 2, 3$ ). Обозначим цену игры (средний выигрыш) –  $v$ .

Чтобы свести матричную игру для игрока А к задаче линейного программирования преобразуем платежную матрицу так, чтобы все ее элементы были больше нуля – прибавим ко всем элементам матрицы число 4. Получаем преобразованную платежную матрицу:

$$B = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 10 \\ 9 & 6 & 1 \\ 2 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

Средний выигрыш А должен быть не меньше цены игры  $v$  при любом поведении игрока В. Так, если игрок В использует свою первую стратегию, то средний выигрыш игрока А составит:  $3p_1 + 9p_2 + 2p_3$ , получаем неравенство  $3p_1 + 9p_2 + 2p_3 \geq v$ . Аналогично, записав неравенства для стратегий В<sub>2</sub> и В<sub>3</sub>, получаем систему линейных ограничений:

$$\begin{cases} 3p_1 + 9p_2 + 2p_3 \geq v \\ 5p_1 + 6p_2 + 8p_3 \geq v \\ 10p_1 + p_2 + 9p_3 \geq v \end{cases}$$

Из условия  $p_1 + p_2 + p_3 = 1$ , разделив обе части уравнения на  $v > 0$  (цена игры больше нуля, т.к. все элементы преобразованной матрицы больше нуля), получаем целевую функцию

$Z = \frac{p_1}{v} + \frac{p_2}{v} + \frac{p_3}{v} = \frac{1}{v}$ . Цель игрока А – получить максимальный средний выигрыш, т.е.

$v \rightarrow \max$ , а значит  $\frac{1}{v} \rightarrow \min$ . Если обозначить  $\frac{p_i}{v} = x_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ), то целевая функция

$$Z = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min.$$

Перейдем в системе ограничений к переменным  $x_i$ , разделив каждое неравенство на  $v > 0$ :

$$\begin{cases} 3x_1 + 9x_2 + 2x_3 \geq 1 \\ 5x_1 + 6x_2 + 8x_3 \geq 1 \\ 10x_1 + x_2 + 9x_3 \geq 1 \end{cases}$$

Таким образом, для нахождения оптимальной стратегии игрока А необходимо решить задачу линейного программирования:

*найти значения переменных  $x_1, x_2, x_3$ , удовлетворяющих системе ограничений*

$$\begin{cases} 3x_1 + 9x_2 + 2x_3 \geq 1 \\ 5x_1 + 6x_2 + 8x_3 \geq 1 \\ 10x_1 + x_2 + 9x_3 \geq 1 \end{cases}$$

*и условию  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$ , при котором функция  $Z = x_1 + x_2 + x_3$  принимает минимальное значение.*

Решим задачу средствами табличного редактора MS Excel.

1. Оформим расчетную таблицу, как показано на рисунке 5:

– ячейки В2, В3, В4 играют роль переменных  $x_1, x_2, x_3$ ;

– в ячейке В8 вычисляется значение целевой функции;

– в ячейках В12, В13, В14 вычисляются левые части ограничений.

2. В меню СЕРВИС выбираем команду ПОИСК РЕШЕНИЯ (если нет такого пункта меню, то сначала необходимо в меню СЕРВИС выбрать команду НАДСТРОЙКИ, в



появившемся диалоговом окне установить флажок на пункте ПОИСК РЕШЕНИЯ и нажать кнопку ОК; теперь в меню СЕРВИС будет команда ПОИСК РЕШЕНИЯ).

	А	В	С
1	<b>Переменные</b>		
2		x1=	
3		x2=	
4		x3=	
5			
6			
7	<b>Целевая функция</b>		
8		Z=	=B2+B3+B4
9			
10	<b>Система ограничений</b>		
11		левая часть	правая часть
12		=3*B2+9*B3+2*B4	1
13		=5*B2+6*B3+8*B4	1
14		=10*B2+B3+9*B4	1
15			

Рис. 5. Пример оформления решения матричной игры в MS Excel

3. В окне ПОИСК РЕШЕНИЯ введем необходимые параметры (см. рис. 6):
- укажем целевую ячейку (B8) – та, в которой вычисляется значение целевой функции;
  - выберем переключатель МИНИМАЛЬНОМУ ЗНАЧЕНИЮ (целевую функцию необходимо минимизировать);
  - в поле ИЗМЕНЯЯ ЯЧЕЙКИ укажем диапазон, который играет роль переменных, т.е. B2:B4;

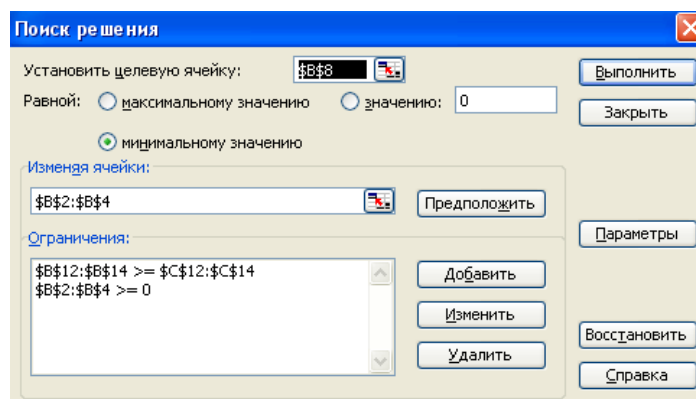


Рис. 6. Ввод параметров в окне ПОИСК РЕШЕНИЯ

– введем систему ограничений с помощью, нажав кнопку ДОБАВИТЬ. При этом появится диалоговое окно ДОБАВЛЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ (см. рис.7).

*Первое ограничение:*

⇒ в поле ССЫЛКА НА ЯЧЕЙКУ вводим диапазон, где вычислены левые части неравенств из системы ограничений задачи (все три неравенства можно ввести сразу, так как они одного смысла – больше или равно) – B12:B14;

⇒ в открывающемся списке выбираем знак неравенства;

⇒ в поле ОГРАНИЧЕНИЕ указываем диапазон, где хранятся правые части неравенств системы ограничений задачи – C12:C14;

⇒ нажимаем кнопку ДОБАВИТЬ (при этом окно не исчезнет и можно будет ввести новое ограничение).

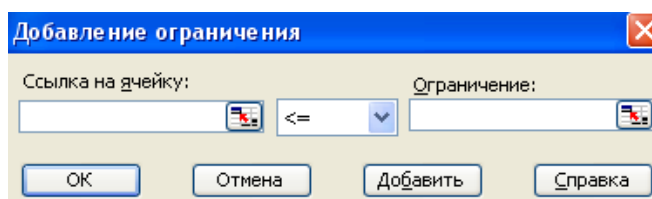


Рис. 7. Окно ДОБАВЛЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Второе ограничение (условие неотрицательности переменных):

⇒ в поле ССЫЛКА НА ЯЧЕЙКУ вводим диапазон ячеек, которые играют роль переменных – В2:В4;

⇒ выбираем знак неравенства;

⇒ в поле ОГРАНИЧЕНИЕ вводим с клавиатуры ноль;

⇒ нажимаем кнопку ОК.

4. Осталось в окне ПОИСК РЕШЕНИЯ нажать кнопку ВЫПОЛНИТЬ и увидеть результат решения задачи (см. рис. 8.):

	A	B	C	D
1	<b>Переменные</b>			
2	x1=	0,0787		
3	x2=	0,0816		
4	x3=	0,0146		
5				
6				
7	<b>Целевая функция</b>			
8	Z=	0,1749		
9				
10	<b>Система ограничений</b>			
11		левая часть	правая часть	
12		1	1	
13		1	1	
14		1	1	
15				

Рис. 8. Результаты решения для игрока А

Получили:  $Z(0,0787; 0,0816; 0,0146) = 0,1749$ . Так как  $v = \frac{1}{Z}$  и  $p_i = x_i v$ , то  $v = 5,7167$ ,

$p_1 = 0,45$ ;  $p_2 = 0,47$ ;  $p_3 = 0,08$  – это решение для игры, заданной матрицей В (преобразованной матрицы). Для матрицы А: компоненты смешанной стратегии не меняются, а цена игры меньше на число, которое прибавляли ко всем элементам матрицы А, т.е. на 4.

Окончательный результат:  $X^*(0,45; 0,47; 0,08)$ ,  $v = 1,72$ .

#### 7.4. Самостоятельная работа студента.

В процессе освоения учебной дисциплины «Теория игр» студенты выполняют следующие виды самостоятельной работы:

- проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- выполнение упражнений.

№ п/п	Наименование темы дисциплины для самостоятельного изучения	Учебно-методическая документация (список рекомендуемой литературы (основная, дополнительная), ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)	Учебно-методические средства
9.	Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>2. <b>Авинаш Диксит Теория игр[Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>3. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>4. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
10.	Смешанные стратегии в матричных играх	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>2. <b>Авинаш Диксит Теория игр[Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>3. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>4. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.:</p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p>Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
11.	Инвестиционные решения.	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>2. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>3. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>4. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

12.	Задачи из разных областей хозяйственной деятельности	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>2. <b>Авинаш Диксит Теория игр[Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>3. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>4. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>
13.	Кооперативные игры 2 лиц	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>2. <b>Авинаш Диксит Теория игр[Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>3. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр</b></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p><b>[Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>4. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
14.	Равновесия Нэша	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>2. <b>Авинаш Диксит Теория игр[Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>3. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>4. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа:</p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p><a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
15.	Повторяющиеся игры	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>2. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>3. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>4. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>
16.	Задача торга	<p><b>Основная литература:</b></p>	<p>выполнение упражнений</p>

		<p>2. <b>Авинаш Диксит Теория игр</b>[Электронный ресурс]: практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>3. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр</b> [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>4. <b>Балдин К.В. Математическое программирование</b> [Электронный ресурс]: учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>
--	--	---	---

#### 7.4.1. Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

СПС «Консультант Плюс» (локальная сеть Института)  
ЭБС «IPRbooks» URL:<http://www.iprbookshop.ru/11020> или локальная сеть Института  
Компьютерная презентация лекций (Power Point)  
Рабочее место в Институте, оборудованное компьютером с выходом в сеть Интернет  
Локальная сеть Волгоградского гуманитарного института (учебно-методическая документация)  
Электронная почта студента ВГГИ (\_\_\_\_\_@vggi.ru)  
Поисковые системы: <http://www.yandex.ru/>; <https://www.google.ru/>; <https://mail.ru/>

#### 7.4.2. Методические указания обучающемуся для осуществления самостоятельной работы



Одним из основных методов овладения знаниями является самостоятельная работа студентов, объем которой определяется учебно-методическим комплексом в часах для каждой категории студентов по данному направлению. Самостоятельная работа планируется, с учетом расписания занятий и тематического плана по дисциплине «Теория игр». Проводя самостоятельную работу, обучающиеся опираются на методические советы и рекомендации преподавателя.

Внедрение этой формы обучения, думается, будет способствовать повышению качества образования. Во-первых, за счет того, что каждый студент при личной встрече с преподавателем сможет решить именно те, проблемы, которые возникают у него при изучении материала и реализации изученного на практике. Тогда, как в группе могут решаться проблемы не доступные пониманию данного студента. Во-вторых, повысится уровень самостоятельности студента. Если при проведении группового занятия студент может не принимать активного участия в обсуждении и решении проблемы, или просто соглашаться с решениями, предложенными другими, то, работая самостоятельно, он вынужден будет решать проблему самостоятельно, что в конечном итоге подготовит его к будущей практической деятельности. Студент также сможет самостоятельно планировать время, затрачиваемое им на постановку проблемы, ее решения, и составления отчета для преподавателя, что опять же будет способствовать повышению уровня образования данного студента.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов рекомендуется следующий порядок ее организации. Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой основной и дополнительной литературы. Особое внимание следует обратить на понимание основных понятий и определений, что необходимо для правильного понимания и решения задач. Затем нужно самостоятельно разобрать и решить рассмотренные в тексте примеры, выясняя в деталях практическое значение выученного теоретического материала. После чего еще раз внимательно прочитать все вопросы теории, попутно решая соответствующие упражнения, приведенные в учебниках и сборниках задач.

Помощь в самостоятельной подготовке студенту окажут материалы учебно-методического комплекса. Они содержат перечень вопросов, которые необходимо изучить самостоятельно. К каждой теме прилагается список основной и дополнительной литературы, изучение которой будет способствовать наиболее полной подготовке к занятию. Студенту необходимо знать, что для подготовки достаточно использовать один из приведенных источников основной литературы. Для расширения познаний необходимо обращаться к дополнительной литературе. Надо обратить внимание на то, что к каждой теме приведены основные понятия и краткое содержание материала, необходимого для изучения.

Выполнение студентами самостоятельной работы контролируется. Все эти задания, темы рефератов и тесты для контроля знаний студентов можно найти в материалах учебно-методического комплекса в разделе: Фонд оценочных средств.

Одной из форм контроля самостоятельной работы является тест. При подготовке к тесту обучающийся должен внимательно изучить материал, предложенный преподавателем и учебно-методическим комплексом (основные термины, вопросы для обсуждения, основную и дополнительную литературу); рассмотреть практические задачи, предложенные к данной теме; еще раз вернуться к теоретическим вопросам для закрепления материала.

Как правило, тесты включает в себя от 5 до 10 заданий. На ознакомление с вопросами и формулирование ответа студенту отводится 40 минут. Студент должен выбрать из предложенных вариантов правильный ответ и подчеркнуть его.

Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов по дисциплине преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- умение оперировать понятиями и категориями;
- умение грамотно анализировать факты и возникающие в связи с ними отношения;
- умение самостоятельно толковать источники;

– - развитие навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой при решении поставленных задач.

Студенты, давшие в результате 80 % и более правильных ответов получают оценку «отлично». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на 60 % и более процентов получают оценку «хорошо». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на 50 % и более процентов получают оценку «удовлетворительно». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на менее 50 % вопросов получают оценку «неудовлетворительно».

Форма контроля – *реферат, доклад, аналитический обзор*. Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов учитываются следующие критерии:

- развитие навыков самостоятельного научного поиска необходимой литературы;
- развитие навыков самостоятельной работы учебной и научной литературой при решении поставленных задач;
- развитие навыков научного анализа материала и его изложения;
- выработка умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть темы реферата и анализа их;
- развитие умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;

- закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.

Контрольные работы. Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов по дисциплине преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- развитие навыков самостоятельного научного поиска необходимой литературы;
- развитие навыков самостоятельной работы учебной и научной литературой при решении поставленных задач;
- развитие навыков научного анализа материала и его изложения;
- выработка умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть темы реферата и анализа их;
- развитие умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;

- закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.

Оценка знаний, умений и навыков (компетенций) при интерактивных формах занятий. Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов учитываются следующие критерии:

- развитие навыков самостоятельного научного поиска необходимой литературы;
- развитие навыков самостоятельной работы учебной и научной литературой при решении поставленных задач;
- развитие навыков научного анализа материала и его изложения;
- выработка умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть поставленных задач и их анализа;
- развитие умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;

- закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.

- умение оперировать понятиями и категориями;
- умение грамотно анализировать факты и возникающие в связи с ними отношения.

Критерии оценки и шкала оценивания знаний, умений, навыков:

**5 БАЛЛОВ (отлично):**

- систематизированные, полные знания по всем вопросам;

- свободное владение терминологией, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы;
- четкое представление о сущности, характере и взаимосвязях понятий и значимых явлений;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;
- умение использовать научные достижения дисциплин;
- ориентирование в специальной литературе;
- знание основных проблем базовых дисциплин.

#### **4 БАЛЛА (хорошо):**

- в основном полные знания по всем вопросам;
- владение терминологией, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы;
- четкое представление о сущности и взаимосвязях значимых явлений;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;

#### **3 БАЛЛА (удовлетворительно):**

- фрагментарные знания при ответе;
- владение терминологией;
- не полное представление о сущности и взаимосвязях значимых явлений и процессов;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;

#### **2 БАЛЛА (неудовлетворительно):**

- отсутствие знаний и компетенций;
- отсутствие представления о сущности, характере и взаимосвязях значимых явлений;
- неумение владеть терминологией.

### **7.5. Образовательные технологии.**

Компетентностные задачи, решаемые в процессе освоения разделов дисциплины «Теория игр», предполагают широкое использование традиционных и современных форм, методов и технологий обучения, направленных на развитие творческого мышления, овладение методами анализа информации, выявления проблемных областей и нахождения оптимальных вариантов решения, выработку навыков критического оценивания различных точек зрения, четкого изложения и отстаивания собственной позиции в устной и письменной форме, приобретение опыта работы в команде, стимулирование к организации систематической и ритмичной самостоятельной работы по дисциплине, самоанализ, самоконтроль и самооценку.

Лекционный курс основывается на сочетании классических образовательных технологий с элементами проблемного обучения, дискуссии и лекций-практикумов. Часть лекционных занятий проводится с использованием информационных технологий (комплекты слайдов).

На практических занятиях применяются современные образовательные технологии: метод проектной деятельности с последующей презентацией и защитой проекта, метод мозгового штурма и др.

№ п/п	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма/методы активного, интерактивного обучения	Количество часов
1.	Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений	лекция	Групповые формы работы презентация	4
2.	Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений	семинар	Групповые формы работы	2

			Проектная деятельность с презентацией результатов	
3.	Смешанные стратегии в матричных играх	семинар	Групповые формы работы Проектная деятельность с презентацией результатов	2
Итого:				8

## Заочная форма обучения

### 8. Объем дисциплины «Теория игр»

Общая трудоемкость дисциплины «Теория игр» составляет две зачетные единицы (72 часа), в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем – лекционные занятия - 4 часа, практические занятия – 4 часа, форма отчетности зачет – 4 часа.

Самостоятельная работа 60 часов.

#### 8.1. Учебно-тематический план дисциплины «Теория игр»

№ п/п	Тема учебной дисциплины	Количество часов			
		Контактная работа		самост. работа	всего
		лекции	практические занят		
1.	Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений	2		8	10
2.	Смешанные стратегии в матричных играх		2	6	8
3.	Принятие решений в условиях неопределенности	2		4	6
4.	Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр			4	4
5.	Элементы теории массового обслуживания.			4	4
6.	Решение матричных игр в среде MS Excel		2	2	4
7.	Инвестиционные решения.			4	4
8.	Задачи из разных областей хозяйственной деятельности			6	6
9.	Кооперативные игры 2 лиц			6	6
10.	Теория игр n лиц в нормальной форме			2	2
11.	Равновесия Нэша			6	6
12.	Повторяющиеся игры			4	4
13.	Задача торга			4	4
	Вид промежуточной аттестации	зачет			4
	ИТОГО:	4	4	60	72

## 8.2. Содержание лекционных занятий.

### Тема 1. Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений

Основные определения теории игр. Правила игры, игроки, их стратегии и выигрыши. Уменьшение порядка платёжной матрицы. Примеры решения матричной игры в чистых стратегиях.

### Тема 3. Принятие решений в условиях неопределенности

Понятие игры с природой. Принятие решений в условиях полной неопределенности. Принятие решений в условиях риска. Позиционные игры. Анализ и решение задач с помощью дерева решений.

#### 5.3. Содержание практических (семинарских) занятий.

### Тема 2. Смешанные стратегии в матричных играх.

Занятие проводится с использованием интерактивной формы обучения – групповая форма обучения – проектная деятельность с презентацией результатов. Временные рамки занятия 2 академических часа.

При подготовке к занятию, студент должен изучить: Понятие смешанных стратегий.

#### Этапы работы в аудитории и регламент:

- постановка преподавателем основных вопросов, вводное слово (5 мин);
- разбивка на группы 2-3 человека, изучение текста задания, распределение обязанностей (5 мин);
- работа в составе малой группы (30 мин.);
- представление решений каждой малой группы, защита проектов. (20 мин);
- общая дискуссия (10 мин);
- выступление преподавателя, его анализ ситуации, согласование мнений и позиций, совместном формулировании решений и их окончательное принятие (10 мин).

#### **Критерии оценки – см. п 1.2. ФОС**

Типовые примеры.

Пример 1. Найдите решение игры, заданной матрицей:

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

*Решение.*

Проверим наличие седловой точки.

$$\alpha = \max(5, 4, 2, 1) = 5, \beta = \min(6, 8) = 6.$$

Седловая точка отсутствует, поэтому решение следует искать в смешанных стратегиях.

Выполним построения на плоскости XY в соответствии с методикой, приведенной выше. Результат представлен на рисунке 2.4.

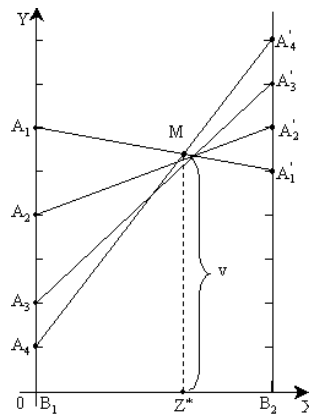


Рис. 2. Геометрическая интерпретация игры примера 1

В данном случае необходимо отыскать точку, соответствующую минимальному гарантированному проигрышу. Такая точка (точка М) находится на пересечении отрезков, соответствующих стратегиям  $A_1$  и  $A_4$  игрока А.

Найдем координаты:

$A_1A'_1$ :

$$\frac{x}{1} = \frac{y-6}{5-6}, \text{ откуда } y = -x + 6,$$

$A_4A'_4$ :

$$\frac{x}{1} = \frac{y-1}{8-1}, \text{ откуда } y = 7x + 1,$$

$$7x + 1 = -x + 6, 8x = 5, x = 5/8,$$

$$z_1 = 3/8, z_2 = 5/8, v = 43/8.$$

Активными стратегиями игрока А являются стратегии  $A_1$  и  $A_4$ , следовательно,  $u_2 = u_3 = 0$ .

Используя выражение вытекающее из теоремы об активных стратегиях, составим систему из двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} 6u_1 + u_4 = 43/8, \\ u_1 + u_4 = 1. \end{cases}$$

Вычтем из первого уравнения второе:

$$\begin{aligned} & 5u_1 = 35/8, \\ & u_1 = 7/8, u_4 = 1/8. \end{aligned}$$

Ответ:  $U^* = (7/8, 0, 0, 1/8)$ ;  $Z^* = (3/8, 5/8)$ ;  $v = 43/8$ .

Решим еще одну задачу.

Пример 2. Предприятие может выпускать два вида продукции ( $A_1$  и  $A_2$ ), получая при этом прибыль, зависящую от спроса, который может оказаться в одном из четырех состояний ( $B_1, B_2, B_3$  и  $B_4$ ). Задана матрица, ее элементы характеризуют прибыль, которую получит предприятие при выпуске  $i$ -го вида продукции и  $j$ -ом состоянии спроса (таблица 2).

Определите оптимальные пропорции в выпускаемой продукции, гарантирующие среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса, считая его неопределенным.

Таблица 3 - Платежная матрица примера 2

Вид прод.	Спрос			
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
$A_1$	3	3	6	8
$A_2$	9	10	4	2

*Решение.*

Определим верхнюю и нижнюю цены игры:  $\alpha = 3$ ,  $\beta = 6$ . Как видно, седловая точка отсутствует, и решение нужно искать в смешанных стратегиях игроков:  $U^* = (u_1^*, u_2^*)$ ,  $Z^* = (z_1^*, z_2^*, z_3^*, z_4^*)$ .

Решим игру, используя геометрический метод. Соответствующие построения приведены на рисунке 5.5.

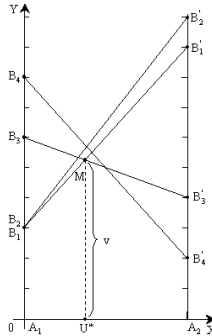


Рисунок 3 – Геометрическое решение игры примера 2.

Точка М – точка максимального гарантированного выигрыша. Она находится на пересечении отрезков, соответствующих состояниям спроса  $B_1$  и  $B_3$ .

Найдем координаты точки М.

$B_1B'_1$ :

$$\frac{x}{1} = \frac{y-3}{9-3}, \text{ откуда } y = 6x + 3,$$

$B_3B'_3$ :

$$\frac{x}{1} = \frac{y-6}{4-6}, \text{ откуда } y = -2x + 6,$$

$$6x + 3 = -2x + 6,$$

$$8x = 3,$$

$$x = 3/8, y = 21/4.$$

Таким образом, получим:

$$u_1^* = 5/8, u_2^* = 3/8, v = 21/4.$$

Полученное решение интерпретируется следующим образом. Продукция  $A_1$  должна составлять 62,5% ( $5/8$ ) от общего объема выпущенной продукции, продукция  $A_2$  – 37,5% ( $3/8$ ). Это гарантирует предприятию среднюю прибыль в размере 5,25 ( $21/4$ ) при любом характере спроса.

Для полного решения игры осталось отыскать оптимальную стратегию спроса.

Активными стратегиями игрока В (спроса) являются стратегии  $B_1$  и  $B_3$ , следовательно,  $z_2^* = 0$ ,  $z_4^* = 0$ .

Используя выражение (2.2), вытекающее из теоремы об активных стратегиях, составим систему из двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} 3z_1^* + 6z_3^* = \\ 21/4, \\ u_1^* + u_4^* = 1. \end{cases}$$

Второе уравнение умножим на три и вычтем из первого:

$$3z_3^* = 9/4,$$

$$z_3^* = 3/4, z_1^* = 1/4.$$

Ответ:  $U^* = (5/8, 3/8)$ ;  $Z^* = (1/4, 0, 3/4, 0)$ ;  $v = 21/4$ .

Стратегия  $V_2$  заведомо невыгодна для игрока В по сравнению со стратегией  $V_1$ . На рисунке 5.5 все точки отрезка  $V_2V'_2$  лежат выше отрезка  $V_1V'_1$ , следовательно, заранее понятно, что стратегия  $V_2$  не входит в оптимальное решение.

Таким образом, столбец  $V_2$  может быть исключен из рассмотрения до начала решения задачи, поскольку соответствующая стратегия заведомо невыгодна для игрока В по сравнению со стратегией  $V_2$ .

Итак, исходная игра может быть упрощена путем исключения из платежной матрицы строк и столбцов, соответствующих заведомо невыгодным стратегиям.

Таковыми стратегиями для игрока А являются те, которым соответствуют строки с элементами, заведомо меньшими по сравнению с элементами како-либо другой строки.

Для игрока В невыгодным стратегиям соответствуют столбцы с элементами, заведомо большими по сравнению с элементами какого-либо другого столбца.

## Тема 6. Решение матричных игр в среде MS Excel

### 1. Решение матричных игр в чистых стратегиях

Решение игры в чистых стратегиях для матрицы определенной размерности легко автоматизировать, разработав электронную таблицу. Используемые функции в MS Excel для нахождения цены игры: МАКС, МИН, ЕСЛИ.

C14		=ЕСЛИ(C12=C13;C12;"не определяется в чистых стратегиях")					
A	B	C	D	E	F	G	
1		Платежная матрица					
2		2-игрок					
3		1-й столбец	2-й столбец	3-й столбец	минимумы строк	максимин. строк	
4		1-я строка	8	-5	0	-5	1
5	1-игрок	2-я строка	3	1	2	1	
6		3-я строка	3	-1	2	-1	
7		4-я строка	-4	0	1	-4	
8		максимумы столбцов	8	1	2		
9		минимакс. столбцов	1				
10							
11							
12		нижняя чистая цена игры	1		чистая стратегия 1-го игрока	2	
13		верхняя чистая цена игры	1		чистая стратегия 2-го игрока	2	
14		цена игры	1				
15							

Рис. 1.

**Задание.** На основании рис.1. создать модель решения данной игры в чистых стратегиях в MS Excel.

### 2. Решение матричных игр в смешанных стратегиях

**Задача.** Две отрасли могут осуществлять капитальные вложения в 3 объекта. Стратегии отраслей:  $i$ -я стратегия состоит в финансировании  $i$ -го объекта ( $i = 1, 2, 3$ ). Учитывая особенности вкладов и местные условия, прибыли первой отрасли выражаются следующей матрицей:

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

Величина прибыли первой отрасли считается такой же величиной убытка для второй отрасли - представленная игра может рассматриваться как игра двух игроков с нулевой суммой.

**Решение.** Решим матричную игру в MS Excel, записав ее как задачу линейного программирования



Рассмотрим игрока А. Будем искать оптимальную смешанную стратегию игрока А:  $X^*(p_1, p_2, p_3)$ , где  $p_i$  – частота (вероятность) использования игроком А своей  $i$ -стратегии ( $i = 1, 2, 3$ ). Обозначим цену игры (средний выигрыш) –  $v$ .

Чтобы свести матричную игру для игрока А к задаче линейного программирования преобразуем платежную матрицу так, чтобы все ее элементы были больше нуля – прибавим ко всем элементам матрицы число 4. Получаем преобразованную платежную матрицу:

$$B = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 10 \\ 9 & 6 & 1 \\ 2 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

Средний выигрыш А должен быть не меньше цены игры  $v$  при любом поведении игрока В. Так, если игрок В использует свою первую стратегию, то средний выигрыш игрока А составит:  $3p_1 + 9p_2 + 2p_3$ , получаем неравенство  $3p_1 + 9p_2 + 2p_3 \geq v$ . Аналогично, записав неравенства для стратегий В<sub>2</sub> и В<sub>3</sub>, получаем систему линейных ограничений:

$$\begin{cases} 3p_1 + 9p_2 + 2p_3 \geq v \\ 5p_1 + 6p_2 + 8p_3 \geq v \\ 10p_1 + p_2 + 9p_3 \geq v \end{cases}$$

Из условия  $p_1 + p_2 + p_3 = 1$ , разделив обе части уравнения на  $v > 0$  (цена игры больше нуля, т.к. все элементы преобразованной матрицы больше нуля), получаем целевую функцию

$Z = \frac{p_1}{v} + \frac{p_2}{v} + \frac{p_3}{v} = \frac{1}{v}$ . Цель игрока А – получить максимальный средний выигрыш, т.е.

$v \rightarrow \max$ , а значит  $\frac{1}{v} \rightarrow \min$ . Если обозначить  $\frac{p_i}{v} = x_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ), то целевая функция

$$Z = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min.$$

Перейдем в системе ограничений к переменным  $x_i$ , разделив каждое неравенство на  $v > 0$ :

$$\begin{cases} 3x_1 + 9x_2 + 2x_3 \geq 1 \\ 5x_1 + 6x_2 + 8x_3 \geq 1 \\ 10x_1 + x_2 + 9x_3 \geq 1 \end{cases}$$

Таким образом, для нахождения оптимальной стратегии игрока А необходимо решить задачу линейного программирования:

*найти значения переменных  $x_1, x_2, x_3$ , удовлетворяющих системе ограничений*

$$\begin{cases} 3x_1 + 9x_2 + 2x_3 \geq 1 \\ 5x_1 + 6x_2 + 8x_3 \geq 1 \\ 10x_1 + x_2 + 9x_3 \geq 1 \end{cases}$$

*и условию  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$ , при котором функция  $Z = x_1 + x_2 + x_3$  принимает минимальное значение.*

Решим задачу средствами табличного редактора MS Excel.

1. Оформим расчетную таблицу, как показано на рисунке 2:

– ячейки В2, В3, В4 играют роль переменных  $x_1, x_2, x_3$ ;

– в ячейке В8 вычисляется значение целевой функции;

– в ячейках В12, В13, В14 вычисляются левые части ограничений.

2. В меню СЕРВИС выбираем команду ПОИСК РЕШЕНИЯ (если нет такого пункта меню, то сначала необходимо в меню СЕРВИС выбрать команду НАДСТРОЙКИ, в

появившемся диалоговом окне установить флажок на пункте ПОИСК РЕШЕНИЯ и нажать кнопку ОК; теперь в меню СЕРВИС будет команда ПОИСК РЕШЕНИЯ).

	А	В	С
1	<b>Переменные</b>		
2		x1=	
3		x2=	
4		x3=	
5			
6			
7	<b>Целевая функция</b>		
8		Z=	=B2+B3+B4
9			
10	<b>Система ограничений</b>		
11		левая часть	правая часть
12		=3*B2+9*B3+2*B4	1
13		=5*B2+6*B3+8*B4	1
14		=10*B2+B3+9*B4	1
15			

Рис. 2. Пример оформления решения матричной игры в MS Excel

3. В окне ПОИСК РЕШЕНИЯ введем необходимые параметры (см. рис. 3):
- укажем целевую ячейку (B8) – та, в которой вычисляется значение целевой функции;
  - выберем переключатель МИНИМАЛЬНОМУ ЗНАЧЕНИЮ (целевую функцию необходимо минимизировать);
  - в поле ИЗМЕНЯЯ ЯЧЕЙКИ укажем диапазон, который играет роль переменных, т.е. B2:B4;

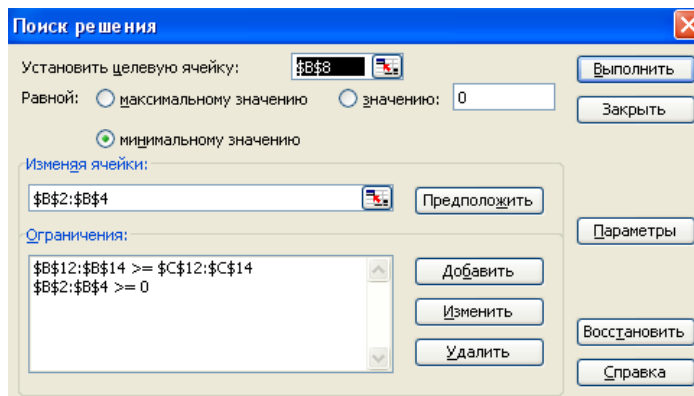


Рис. 3. Ввод параметров в окне ПОИСК РЕШЕНИЯ

– введем систему ограничений с помощью, нажав кнопку ДОБАВИТЬ. При этом появится диалоговое окно ДОБАВЛЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ (см. рис.4).

*Первое ограничений:*

⇒ в поле ССЫЛКА НА ЯЧЕЙКУ вводим диапазон, где вычислены левые части неравенств из системы ограничений задачи (все три неравенства можно ввести сразу, так как они одного смысла – больше или равно) – B12:B14;

⇒ в открывающемся списке выбираем знак неравенства;

⇒ в поле ОГРАНИЧЕНИЕ указываем диапазон, где хранятся правые части неравенств системы ограничений задачи – C12:C14;

⇒ нажимаем кнопку ДОБАВИТЬ (при этом окно не исчезнет и можно будет ввести новое ограничение).

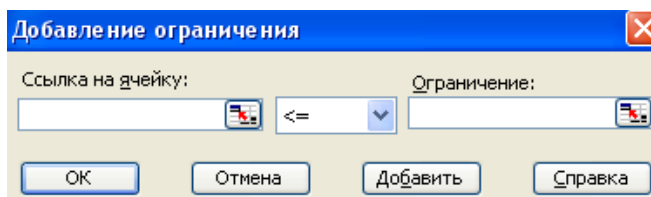


Рис. 4. Окно ДОБАВЛЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Второе ограничение (условие неотрицательности переменных):

⇒ в поле ССЫЛКА НА ЯЧЕЙКУ вводим диапазон ячеек, которые играют роль переменных – В2:В4;

⇒ выбираем знак неравенства;

⇒ в поле ОГРАНИЧЕНИЕ вводим с клавиатуры ноль;

⇒ нажимаем кнопку ОК.

4. Осталось в окне ПОИСК РЕШЕНИЯ нажать кнопку ВЫПОЛНИТЬ и увидеть результат решения задачи (см. рис. 5.):

	A	B	C	D
1	<b>Переменные</b>			
2		x1= 0,0787		
3		x2= 0,0816		
4		x3= 0,0146		
5				
6				
7	<b>Целевая функция</b>			
8		Z= 0,1749		
9				
10	<b>Система ограничений</b>			
11		левая часть	правая часть	
12		1	1	
13		1	1	
14		1	1	
15				

Рис. 5. Результаты решения для игрока А

Получили:  $Z(0,0787; 0,0816; 0,0146) = 0,1749$ . Так как  $v = \frac{1}{Z}$  и  $p_i = x_i v$ , то  $v = 5,7167$ ,

$p_1 = 0,45$ ;  $p_2 = 0,47$ ;  $p_3 = 0,08$  – это решение для игры, заданной матрицей В (преобразованной матрицы). Для матрицы А: компоненты смешанной стратегии не меняются, а цена игры меньше на число, которое прибавляли ко всем элементам матрицы А, т.е. на 4.

Окончательный результат:  $X^*(0,45; 0,47; 0,08)$ ,  $v = 1,72$ .

#### 8.4. Самостоятельная работа студента.

В процессе освоения учебной дисциплины «Теория игр» студенты выполняют следующие виды самостоятельной работы:

- проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- выполнение упражнений.

№ п/п	Наименование темы дисциплины для самостоятельного изучения	Учебно-методическая документация (список рекомендуемой литературы (основная, дополнительная), ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)	Учебно-методические средства
1.	Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр[Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
2.	Смешанные стратегии в матричных играх	<p><b>Основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр[Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.:</li> </ol>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p>Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
3.	Принятие решений в условиях неопределенности	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукоуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

4.	<p>Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр</p>	<p><b>Основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li><b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>
5.	<p>Элементы теории массового обслуживания.</p>	<p><b>Основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон.</li> </ol>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p>текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукоуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
6.	Решение матричных игр в среде MS Excel	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр[Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукоуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
7.	Инвестиционные решения.	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>
8.	Задачи из разных областей хозяйственной деятельности	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b></p>	<p>выполнение упражнений</p>



		<p>практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li><b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>
9.	Кооперативные игры 2 лиц	<p><b>Основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа:</li> </ol>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p><a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b> Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a> Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a> Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a> Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a> Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
10.	Теория игр n лиц в нормальной форме	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр[Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b> Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a> Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
11.	Равновесия Нэша	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <p>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>
12.	Повторяющиеся игры	<p><b>Основная литература:</b></p> <p>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.</p>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p>— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a></p> <p>Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a></p> <p>Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a></p> <p>Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
13.	Задача торга	<p><b>Основная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:</b> практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> </ol> <p><b>Дополнительная литература:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:</b> учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13870">http://www.iprbookshop.ru/13870</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</li> <li>2. <b>Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:</b> учебник/ Балдин К.В.,</li> </ol>	<p>выполнение упражнений</p> <p>проработка конспекта лекций и учебной литературы</p>

		<p>Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа:  <a href="http://www.iprbookshop.ru/4558">http://www.iprbookshop.ru/4558</a>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю</p> <p><b>Ресурсы «Интернет», информационно-справочные системы)</b></p> <p>Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.allmath.com/">http://www.allmath.com/</a>  Портал математических интернет-ресурсов - <a href="http://www.math.ru/">http://www.math.ru/</a>  Портал с ресурсами по теории игр - <a href="http://www.gametheory.net/">http://www.gametheory.net/</a>  Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>  Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <a href="http://www.exponenta.ru/">http://www.exponenta.ru/</a></p>	
--	--	---	--

#### **8.4.1. Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):**

СПС «Консультант Плюс» (локальная сеть Института)  
ЭБС «IPRbooks» URL:<http://www.iprbookshop.ru/11020> или локальная сеть Института  
Компьютерная презентация лекций (Power Point)  
Рабочее место в Институте, оборудованное компьютером с выходом в сеть Интернет  
Локальная сеть Волгоградского гуманитарного института (учебно-методическая документация)  
Электронная почта студента ВгГИ (\_\_\_\_\_@vggi.ru)  
Поисковые системы: <http://www.yandex.ru/>; <https://www.google.ru/>; <https://mail.ru/>

#### **8.4.2. Методические указания обучающемуся для осуществления самостоятельной работы**

Одним из основных методов овладения знаниями является самостоятельная работа студентов, объем которой определяется учебно-методическим комплексом в часах для каждой категории студентов по данному направлению. Самостоятельная работа планируется, с учетом расписания занятий и тематического плана по дисциплине «Теория игр». Проводя самостоятельную работу, обучающиеся опираются на методические советы и рекомендации преподавателя.

Внедрение этой формы обучения, думается, будет способствовать повышению качества образования. Во-первых, за счет того, что каждый студент при личной встрече с преподавателем сможет решить именно те, проблемы, которые возникают у него при изучении материала и реализации изученного на практике. Тогда, как в группе решаются проблемы не доступные пониманию большинства студентов. Во-вторых, повысится уровень самостоятельности студента. Если при проведении группового занятия студент может не принимать активного участия в обсуждении и решении проблемы, или просто соглашаться с решениями, предложенными другими, то, работая самостоятельно, он вынужден будет решать проблему самостоятельно, что в конечном итоге подготовит его к будущей практической деятельности. Студент также сможет самостоятельно планировать время, затрачиваемое им на постановку проблемы, ее решения, и составления отчета для преподавателя, что опять же будет способствовать повышению уровня образования данного студента.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов рекомендуется следующий порядок ее организации. Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой основной и дополнительной литературы. Особое внимание

следует обратить на понимание основных понятий и определений, что необходимо для правильного понимания и решения задач. Затем нужно самостоятельно разобрать и решить рассмотренные в тексте примеры, выясняя в деталях практическое значение выученного теоретического материала. После чего еще раз внимательно прочитать все вопросы теории, попутно решая соответствующие упражнения, приведенные в учебниках и сборниках задач.

Помощь в самостоятельной подготовке студенту окажут материалы учебно-методического комплекса. Они содержат перечень вопросов, которые необходимо изучить самостоятельно. К каждой теме прилагается список основной и дополнительной литературы, изучение которой будет способствовать наиболее полной подготовке к занятию. Студенту необходимо знать, что для подготовки достаточно использовать один из приведенных источников основной литературы. Для расширения познаний необходимо обращаться к дополнительной литературе. Надо обратить внимание на то, что к каждой теме приведены основные понятия и краткое содержание материала, необходимого для изучения.

Выполнение студентами самостоятельной работы контролируется. Все эти задания, темы рефератов и тесты для контроля знаний студентов можно найти в материалах учебно-методического комплекса в разделе: Фонд оценочных средств.

Одной из форм контроля самостоятельной работы является тест. При подготовке к тесту обучающийся должен внимательно изучить материал, предложенный преподавателем и учебно-методическим комплексом (основные термины, вопросы для обсуждения, основную и дополнительную литературу); рассмотреть практические задачи, предложенные к данной теме; еще раз вернуться к теоретическим вопросам для закрепления материала.

Как правило, тесты включают в себя от 5 до 10 заданий. На ознакомление с вопросами и формулирование ответа студенту отводится 40 минут. Студент должен выбрать из предложенных вариантов правильный ответ и подчеркнуть его.

Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов по дисциплине преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- умение оперировать понятиями и категориями;
- умение грамотно анализировать факты и возникающие в связи с ними отношения;
- умение самостоятельно толковать источники;
- развитие навыков самостоятельной работы с учебной и научной литературой при решении поставленных задач.

Студенты, давшие в результате 80 % и более правильных ответов получают оценку «отлично». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на 60 % и более процентов получают оценку «хорошо». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на 50 % и более процентов получают оценку «удовлетворительно». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на менее 50 % вопросов получают оценку «неудовлетворительно».

Форма контроля – *реферат, доклад, аналитический обзор*. Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов учитываются следующие критерии:

- развитие навыков самостоятельного научного поиска необходимой литературы;
- развитие навыков самостоятельной работы учебной и научной литературой при решении поставленных задач;
- развитие навыков научного анализа материала и его изложения;
- выработка умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть темы реферата и анализа их;
- развитие умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;
- закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.

Контрольные работы. Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов по дисциплине преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- развитие навыков самостоятельного научного поиска необходимой литературы;
- развитие навыков самостоятельной работы учебной и научной литературой при решении поставленных задач;
- развитие навыков научного анализа материала и его изложения;
- выработка умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть темы реферата и анализа их;
- развитие умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;
- закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.

Оценка знаний, умений и навыков (компетенций) при интерактивных формах занятий. Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов учитываются следующие критерии:

- развитие навыков самостоятельного научного поиска необходимой литературы;
- развитие навыков самостоятельной работы учебной и научной литературой при решении поставленных задач;
- развитие навыков научного анализа материала и его изложения;
- выработка умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть поставленных задач и их анализа;
- развитие умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;
- закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.
- умение оперировать понятиями и категориями;
- умение грамотно анализировать факты и возникающие в связи с ними отношения.

Критерии оценки и шкала оценивания знаний, умений, навыков:

**5 БАЛЛОВ (отлично):**

- систематизированные, полные знания по всем вопросам;
- свободное владение терминологией, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы;
- четкое представление о сущности, характере и взаимосвязях понятий и значимых явлений;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;
- умение использовать научные достижения дисциплин;
- ориентирование в специальной литературе;
- знание основных проблем базовых дисциплин.

**4 БАЛЛА (хорошо):**

- в основном полные знания по всем вопросам;
- владение терминологией, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы;
- четкое представление о сущности и взаимосвязях значимых явлений;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;

**3 БАЛЛА (удовлетворительно):**

- фрагментарные знания при ответе;
- владение терминологией;
- не полное представление о сущности и взаимосвязях значимых явлений и процессов;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;

**2 БАЛЛА (неудовлетворительно):**

- отсутствие знаний и компетенций;
- отсутствие представления о сущности, характере и взаимосвязях значимых явлений;
- неумение владеть терминологией.

## 8.5. Образовательные технологии.

Компетентностные задачи, решаемые в процессе освоения разделов дисциплины «Теория игр», предполагают широкое использование традиционных и современных форм, методов и технологий обучения, направленных на развитие творческого мышления, овладение методами анализа информации, выявления проблемных областей и нахождения оптимальных вариантов решения, выработку навыков критического оценивания различных точек зрения, четкого изложения и отстаивания собственной позиции в устной и письменной форме, приобретение опыта работы в команде, стимулирование к организации систематической и ритмичной самостоятельной работы по дисциплине, самоанализ, самоконтроль и самооценку.

Лекционный курс основывается на сочетании классических образовательных технологий с элементами проблемного обучения, дискуссии и лекций-практикумов. Часть лекционных занятий проводится с использованием информационных технологий (комплекты слайдов).

На практических занятиях применяются современные образовательные технологии: метод проектной деятельности с последующей презентацией и защитой проекта, метод мозгового штурма и др.

№ п/п	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма/методы активного, интерактивного обучения	Количество часов
1.	Смешанные стратегии в матричных играх	семинар	Групповые формы работы Проектная деятельность с презентацией результатов	2
Итого:				2

## 9. Перечень основной и дополнительной литературы

### Основная литература:

1. **Авинаш Диксит Теория игр [Электронный ресурс]:** практическое пособие / Авинаш Диксит, Барри Нейлбафф— М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. 459— с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13870>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### Дополнительная литература:

1. **Салмина Н.Ю. Теория игр [Электронный ресурс]:** учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 92 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13870>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. **Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]:** учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4558>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю



## 10. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>

Портал с ресурсами по теории игр - <http://www.gametheory.net/>

Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <http://en.edu.ru/>

Сайт с учебными материалами по математическим дисциплинам - <http://www.exponenta.ru/>

URL: <http://www.vggi.ru/> сайт ВГГИ

## 11. Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочные системы

СПС «Консультант Плюс» (локальная сеть Института)

ЭБС «IPRbooks» URL:<http://www.iprbookshop.ru/11020> или локальная сеть Института

Компьютерная презентация лекций (Power Point)

Рабочее место, оборудованное компьютером с выходом в сеть Интернет

Локальная сеть Волгоградского гуманитарного института (учебно-методическая документация)

Электронная почта студента ВГГИ (\_\_\_\_@vggi.ru)

Поисковые системы: <http://www.yandex.ru/>; <https://www.google.ru/>; <https://mail.ru/>

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование	Наименование помещения или оборудования
1.	Специализированные аудитории:	Компьютерный класс
2.	Специальное оборудование:	Кинопроектор
3.	Технические средства обучения:	Интерактивная доска
4.	Иное	

## 13. Методические указания для обучающихся.

Изучение курса «Теория игр» обусловлено большой как теоретической, так и практической значимостью. Специфический вклад изучения теории игр в профессиональную подготовку будущего специалиста связан, прежде всего, с формированием логико-аналитической и математической баз служащих основой для проведения дальнейших исследований и решения практических задач в профессиональных областях.

Изучение дисциплины заключается в *посещении лекций, семинарских занятий и самостоятельной работы студента.*

Студенты посещают *лекции*, ведут конспекты, дорабатывают их, изучая основную и дополнительную литературу. Целью изучения лекционного материала является формирование у студентов теоретических знаний. Задачами изучения лекционного материала является: усвоение теоретических основ и нормативного материала; выработка умений применения в практической деятельности полученных знаний в этой сфере.

Учитывая специфику преподаваемой дисциплины, задачами, которые стоят перед студентом на лекционных занятиях, является изучение основных методов математического анализа числовой и представленной в виде аналитических зависимостей информации. Также, в соответствии с поставленной задачей, студент должен научиться грамотно представлять результаты применения математических моделей, аргументировать свои доказательства.

Помимо изучения специфического для предмета теоретического материала студент должен получить представление о межпредметном и общетеоретическом назначении математического моделирования, получить примеры применения его на практике.

На семинарских занятиях студенты участвуют в обсуждении всех запланированных вопросов, решают практические задачи. Студенты также выполняют различные задания, направленные на глубокое овладение знаниями учебной дисциплины.

Цель проведения семинарских занятий является закрепление теоретического и практического материала, полученного студентом на лекционных занятиях.

Для повышения эффективности подготовки студентов **к семинарскому занятию** рекомендуется следующий порядок ее организации. Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой, как конспектов лекций, так и учебников. Особое внимание следует обратить на понимание основных понятий и определений, что необходимо для правильного понимания и решения задач.

Помощь в этом вопросе студенту окажут материалы **учебно-методического комплекса**.

*Во-первых*, они содержат перечень вопросов, которые рассматривались на лекционном занятии. Если студент по каким-либо причинам не посетил его, к каждой теме дана литература, которая поможет восполнить пробелы.

*Во-вторых*, материалы учебно-методического комплекса содержат перечень вопросов, которые будут рассматриваться на семинарском занятии. К каждой теме прилагается список основной и дополнительной литературы, изучение которой будет способствовать наиболее полной подготовке к занятию. Студенту необходимо знать, что для подготовки достаточно использовать один из приведенных источников основной литературы. Для расширения познаний необходимо обращаться к дополнительной литературе. Использование дополнительной литературы становится обязательным, если на это прямо указал преподаватель.

*В-третьих*, материалы учебно-методического комплекса содержат методические рекомендации для подготовки к семинарскому занятию. В первую очередь надо обратить внимание на то, что к каждой теме приведены основные понятия и краткое содержание материала, необходимого для изучения.

*В-четвертых*, материалы учебно-методического комплекса содержат задачи и ситуации для обсуждения. В целях более глубокого изучения дисциплины, формирования навыков и умений письменного изложения проблемы, студентам предлагается решать задачи письменно.

При подготовке к семинарским занятиям так же следует обратить внимание на следующие моменты:

**При решении заданий** студент должен использовать следующий алгоритм:

- внимательно прочитать задачу;
- определить, какой изучаемой проблеме посвящено задание;
- изучить основную и дополнительную литературу, лекционный материал;
- определить норму, подлежащую применению для правильного решения задачи;
- привести обоснование своей позиции;
- письменно изложить ответ.

С целью проверки глубины усвоения пройденного материала, а также в рамках подготовки к итоговому контролю (экзамену), студенты выполняют аудиторские контрольные работы и тесты.

При подготовке **к контрольной работе** студент должен использовать следующий алгоритм: внимательно изучить материал, предложенный преподавателем и учебно-методическим комплексом (основные термины, вопросы для обсуждения, основную и дополнительную литературу); рассмотреть практические задания, предложенные к данной теме; еще раз вернуться к теоретическим вопросам для закрепления материала.

При подготовке **к тесту** студент должен внимательно изучить материал, предложенный преподавателем и учебно-методическим комплексом (основные термины, вопросы для обсуждения, основную и дополнительную литературу); еще раз вернуться к теоретическим вопросам для закрепления материала.

Как правило, тесты включает в себя от 10 до 20 заданий. На ознакомление с вопросами и формулирование ответа студенту отводится 20 минут. Студент должен выбрать из предложенных вариантов правильный ответ и подчеркнуть его.

Студенты, давшие в результате 80 % и более правильных ответов получают оценку «отлично». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на 60 % и более процентов получают оценку «хорошо». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на 50 % и более процентов получают оценку «удовлетворительно». Студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на менее 50 % вопросов получают оценку «неудовлетворительно».

Одним из основных методов овладения знаниями является *самостоятельная работа студентов*, объем которой определяется учебно-методическим комплексом в часах для каждой категории студентов по данной специальности. Самостоятельная работа планируется, с учетом расписания занятий и тематического плана по дисциплине «Теория игр». Проводя самостоятельную работу, студенты опираются на методические советы и рекомендации преподавателя.

Внедрение этой формы обучения, думается, будет способствовать повышению качества образования. Во-первых, за счет того, что каждый студент при личной встрече с преподавателем сможет решить именно те, проблемы, которые возникают у него при изучении материала и реализации изученного на практике. Тогда, как в группе решаются проблемы не доступные пониманию большинству студентов. Во-вторых, повысится уровень самостоятельности студента. Если при проведении группового занятия студент может не принимать активного участия в обсуждении и решении проблемы, или просто соглашаться с решениями, предложенными другими, то, работая самостоятельно, он вынужден будет решать проблему самостоятельно, что в конечном итоге подготовит его к будущей практической деятельности. Студент также сможет самостоятельно планировать время, затрачиваемое им на постановку проблемы, ее решения, и составления отчета для преподавателя, что опять же будет способствовать повышению уровня образования данного студента.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов рекомендуется следующий порядок ее организации. Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой основной и дополнительной литературы. Особое внимание следует обратить на понимание основных понятий и определений, что необходимо для правильного понимания и решения задач. Затем нужно самостоятельно разобрать и задания, выясняя в деталях практическое значение выученного теоретического материала. После чего еще раз внимательно прочитать все вопросы теории, попутно решая соответствующие упражнения, приведенные в учебниках.

Помощь в самостоятельной подготовке студенту окажут материалы учебно-методического комплекса. Они содержат перечень вопросов, которые необходимо изучить самостоятельно. К каждой теме прилагается список основной и дополнительной литературы, изучение которой будет способствовать наиболее полной подготовке к занятию. Студенту необходимо знать, что для подготовки достаточно использовать один из приведенных источников основной литературы. Для расширения познаний необходимо обращаться к дополнительной литературе. Надо обратить внимание на то, что к каждой теме приведены основные понятия и краткое содержание материала, необходимого для изучения.

Выполнение студентами самостоятельной работы контролируется в зависимости от задания в форме проверки конспекта, проверки выполнения индивидуального задания, проведения коллоквиума, проведения компьютерного тестирования, написания рефератов. Все эти задания, а также содержат задачи, темы рефератов и тесты для контроля знаний студентов можно найти в материалах учебно-методического комплекса.

*Оценка знаний, умений и навыков (компетенций) при интерактивных формах занятий.* Знания оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний и умений студентов учитываются следующие критерии:

- развитие навыков самостоятельного научного поиска необходимой литературы;
- развитие навыков самостоятельной работы с источниками литературы при решении поставленных задач;
- развитие навыков научного анализа материала и его изложения;

- выработка умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть темы реферата и анализа их;
  - развитие умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;
  - закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.
  - умение оперировать понятиями и категориями математического анализа;
  - умение грамотно анализировать произведения литературы;
- Критерии оценки и шкала оценивания знаний, умений, навыков:

#### **5 БАЛЛОВ (отлично):**

- систематизированные, полные знания по всем вопросам;
- свободное владение терминологией теории игр, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;
- умение связать излагаемый материал с научными достижениями;
- ориентирование в специальной литературе.

#### **4 БАЛЛА (хорошо):**

- в основном полные знания по всем вопросам;
- владение терминологией теории игр, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;
- ориентирование в специальной литературе.

#### **3 БАЛЛА (удовлетворительно):**

- фрагментарные знания при ответе;
- общие представления о терминологии, применяемой в теории игр;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами.

#### **2 БАЛЛА (неудовлетворительно):**

- отсутствие знаний и компетенций;
- отсутствие представления об основных методах теории игр;
- отсутствие навыков владения терминологией теории игр.

Завершающей формой контроля изучения курса «теории игр» является **зачет**. Вопросы к зачету содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины. При подготовке к экзамену студент должен руководствоваться следующими положениями:

- определить к какой из изученных тем относится вопрос;
- при помощи учебно-методического комплекса определить объем содержания данного вопроса;
- изучить основные положения данного вопроса, используя конспекты лекций, основную и дополнительную литературу, указанную в материалах учебно-методического комплекса

В результате использования форм обучения, рассмотренных выше, студенты должны получить комплексные знания об основных методах математического анализа, их применении в решении задач практического и общетеоретического плана, уметь применять полученные знания в процессе практической деятельности, грамотно проводить анализ функциональных зависимостей и представлять результаты в форме, удобной для последующего применения. Студенты должны комплексно подходить к решению поставленных проблем и быть самостоятельными в принятии решений.

*Автономная некоммерческая организация  
высшего образования*  
**«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ ИНСТИТУТ»**

Кафедра экономики и менеджмента

**Рассмотрено и утверждено** на заседании кафедры экономики и менеджмента

**Оценочные материалы по дисциплине**

**«Теория игр»**

**1.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Наименование и код компетенции (Результаты освоения программы бакалавриата)	Индикатор достижения компетенций Составляющие результатов освоения Показатели оценивания (знания, умения, навыки)
Способен принимать обоснованные	<i>Знать:</i> основные модели экономического взаимодействия на основе теории игр.

экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10)	<i>Уметь:</i> строить на основе теории игр прогностические модели поведения оппонентов в рамках экономического взаимодействия.
	<i>Формируемые навыки:</i> умения формировать рекомендации и принимать решения по управлению экономическими процессами в условиях недостатка информации.
Способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты (ПК-4)	<i>Знать:</i> основные модели экономико-математического моделирования на основе теории игр.
	<i>Уметь:</i> строить прогностические модели поведения экономических систем на основе теории игр.
	<i>Формируемые навыки:</i> умения формировать рекомендации по управлению экономическими моделями на основе теории игр.

№ ра зд ел а	Наименование и код формируемой и контролируемой компетенции	Этапы формирования компетенции (разделы, темы дисциплины, изучение которых формирует компетенцию)*	Показатели оценивания (знания, умения, навыки)
1-8	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10)	Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений Смешанные стратегии в матричных играх Принятие решений в условиях неопределенности Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр Элементы теории массового обслуживания.	<i>Знать:</i> основные модели экономического взаимодействия на основе теории игр. <i>Уметь:</i> строить на основе теории игр прогностические модели поведения оппонентов в рамках экономического взаимодействия. <i>Формируемые навыки:</i> умения формировать рекомендации и принимать решения по управлению экономическими процессами в условиях недостатка информации.

		<p>Решение матричных игр в среде MS Excel</p> <p>Инвестиционные решения.</p> <p>Задачи из разных областей хозяйственной деятельности</p> <p>Кооперативные игры 2 лиц</p> <p>Теория игр n лиц в нормальной форме</p> <p>Равновесия Нэша</p> <p>Повторяющиеся игры</p> <p>Задача торга</p>	
1-8	<p>способен на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты (ПК-4)</p>	<p>Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений</p> <p>Смешанные стратегии в матричных играх</p> <p>Принятие решений в условиях неопределенности</p> <p>Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр</p> <p>Элементы теории массового обслуживания.</p> <p>Решение матричных игр в среде MS Excel</p> <p>Инвестиционные решения.</p> <p>Задачи из разных областей хозяйственной деятельности</p> <p>Кооперативные игры 2 лиц</p> <p>Теория игр n лиц в нормальной форме</p> <p>Равновесия Нэша</p> <p>Повторяющиеся игры</p> <p>Задача торга</p>	<p><i>Знать:</i> основные модели экономико-математического моделирования на основе теории игр.</p> <p><i>Уметь:</i> строить прогностические модели поведения экономических систем на основе теории игр.</p> <p><i>Формируемые навыки:</i> умения формировать рекомендации по управлению экономическими моделями на основе теории игр.</p>

К разделам № 1-13 (устный ответ, активные и интерактивные формы, зачет, экзамен)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
отлично	Выставляется студенту, если он проявил следующие знания, умения, навыки:

	<p>систематизированные, полные знания по всем вопросам, входящим в показатель «знать» соответствующей компетенции;</p> <p>свободное владение экономической терминологией, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы;</p> <p>четкое представление о сущности, характере и взаимосвязях математических и экономических понятий и явлений;</p> <p>умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;</p> <p>умение использовать научные достижения математических аспектов экономических дисциплин;</p> <p>ориентирование в специальной литературе ;</p> <p>знание основных математических проблем экономической дисциплины.</p> <p>бегло ориентируется в объеме законодательства Российской Федерации, имеющем отношение к кругу рассматриваемых задач;</p> <p>умение рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов на основе типовых математических методик и действующей нормативно-правовой базы.</p> <p>умение использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии;</p> <p>умение применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач;</p>
хорошо	<p>Выставляется студенту, если он проявил следующие знания, умения, навыки:</p> <p>в основном полные знания по всем вопросам тем, формирующим компетенцию;</p> <p>владение математической терминологией, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы;</p> <p>четкое представление о сущности и взаимосвязях математических интерпретаций экономических явлений;</p> <p>умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;</p> <p>бегло ориентируется в объеме законодательства Российской Федерации, имеющем отношение к кругу рассматриваемых задач,</p> <p>умение использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии;</p>



удовлетворительно	Выставляется студенту, если он проявил следующие знания, умения, навыки: фрагментарные знания при ответе; владение математической терминологией; не полное представление о сущности и взаимосвязях математических моделей экономических явлений и процессов; умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;
неудовлетворительно	Выставляется студенту, если он продемонстрировал: отсутствие знаний и умений; отсутствие представления о сущности, характере и взаимосвязях математических моделей экономических явлений; неумение владеть математической терминологией; отсутствие сформированных навыков; отсутствие сформированной компетенции
Зачтено	Выставляется студенту, если он проявил следующие знания, умения, навыки: фрагментарные знания при ответе; владение математической терминологией; не полное представление о сущности и взаимосвязях математических моделей экономических явлений и процессов; умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;
Не зачтено	Выставляется студенту, если он продемонстрировал: отсутствие знаний и умений; отсутствие представления о сущности, характере и взаимосвязях математических моделей экономических явлений; неумение владеть математической терминологией; отсутствие сформированных навыков; отсутствие сформированной компетенции

К разделам № 1-13 (реферат)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
отлично	выставляется студенту, если реферат оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями; тема раскрыта полностью; студентом освещена актуальность темы, цели и задачи, научная и практическая значимость, сформулированы методы, нормативная база; в реферате исследуются проблемы теоретического и (или) практического характера;

	<p>в реферате делаются аргументированные и обоснованные выводы по исследуемым проблемам;</p> <p>студент аргументировано ответил на все вопросы, заданные при обсуждении доклада.</p> <p>развиты навыки самостоятельного научного поиска необходимой литературы;</p> <p>развиты навыки самостоятельной работы нормативно-правовыми актами, и научной литературой при решении поставленных задач;</p> <p>развиты навыки научного анализа материала и его изложения;</p> <p>выработаны умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть темы реферата и анализа их;</p> <p>развиты умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;</p> <p>закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.</p>
хорошо	<p>выставляется студенту, если:</p> <p>заявленная тема раскрыта полностью;</p> <p>в реферате исследуются проблемы теоретического и (или) практического характера;</p> <p>студент ответил на большинство вопросов, заданных в процессе обсуждения доклада.</p> <p>развиты навыки самостоятельного научного поиска необходимой литературы;</p> <p>развиты навыки самостоятельной учебной и научной литературой при решении поставленных задач;</p> <p>развиты навыки научного анализа материала и его изложения;</p> <p>выработаны умения самостоятельного выделения из всей найденной информации основных аспектов раскрывающих суть темы реферата и анализа их;</p> <p>развиты умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;</p> <p>закрепление знаний по выбранной теме при работе с дополнительными источниками.</p>
удовлетворительно	<p>выставляется студенту, если:</p> <p>заявленная тема раскрыта не полностью;</p> <p>неправильно оформлен научный аппарат;</p> <p>студент не ответил на большинство вопросов, заданных в процессе обсуждения доклада;</p> <p>в работе использовалось менее 3-х источников.</p> <p>развиты навыки самостоятельного научного поиска необходимой литературы;</p>

	развиты навыки самостоятельной работы учебной и научной литературой при решении поставленных задач; развиты умения излагать изучаемый материал в краткой по объему и емкой по содержанию форме;
неудовлетворительно	выставляется студенту, если: заявленная тема не раскрыта; рецензент доказал академическую недобросовестность студента (плагиат). не сформирована компетенция

К разделам № 1-13 (тест)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
отлично	студенты, давшие в результате 80 % и более правильных ответов получают оценку «отлично».
хорошо	студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на 60 % и более, но менее 80% получают оценку «хорошо».
удовлетворительно	студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на 50 % и более, но менее 60% получают оценку «удовлетворительно».
неудовлетворительно	студенты, давшие в результате опроса правильные ответы на менее 50 % вопросов получают оценку «неудовлетворительно».

К разделам № 1-13 (задача, контрольное задание)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
отлично	студенты правильно решившие задачу, все задания выполнены в полном объеме.
хорошо	студенты, правильно решившие задачу, не все задания выполнены в полном объеме.
удовлетворительно	студенты, ошибочно решившие задачу, большая часть заданий выполнены.
неудовлетворительно	студенты, не правильно решившие задачу, не выполнены задания.

## 1.2. Типовые контрольные задания и иные материалы

### Интерактивные формы обучения

#### **Тема. Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений**

Цель: Способствовать эффективному усвоению знаний, формированию навыков систематизации и использования полученной информации. Актуализация познавательной активности через использование комплекса способов восприятия учебной информации.

Задачи: Формирование интегральных представлений об основной проблематике и области применения теории игр.

Обзор основных принципов выработки стратегии.

Тематический спектр занятия: Основные определения теории игр. Правила игры, игроки, их стратегии и выигрыши. Матричные игры.

Занятие проводится с использованием интерактивной формы обучения – групповая форма обучения, презентация. Временные рамки занятия 4 академических часа.

Постановка проблемы:

1. Задачи, приводящие к понятию теория игр.
2. Задание параметров игры.
3. Примеры матричных игр.
4. Некоторые методы решения матричных игр.

Содержание презентации:

Задачи, приводящие к понятию теория игр.

1. Принятие решения в условиях полной информированности.
2. Принятие решения в условиях недостаточной информированности.
3. Конфликтные ситуации и противоборства.
4. Понятие игры, как ситуации зависимости системы от случайности.

Задание параметров игры.

1. N-мерные игры.
2. Бесконечно-мерные игры.
3. Понятие стратегии и тактики игры.
4. Правила игры и их стабильность.

Примеры матричных игр.

1. Матричные игры  $2 \times 2$ .
2. Матричные игры  $2 \times n$ .
3. Матричные игры  $m \times 2$ .
4. Матричные игры  $m \times n$ .

Некоторые методы решения матричных игр.

7. Итерационные методы.
8. Методы ветвления.
9. Методы неопределенных коэффициентов.

Этапы работы на лекционном занятии и регламент:

1. Презентация – 1 ч. 40 минут
2. Общая дискуссия, вопросы (20 мин);
3. Выступление преподавателя, его ответ на вопросы (40 мин).
4. Анализ результата усвоения материала, согласование мнений и позиций, совместном формулировании решений и их окончательное принятие (20 минут)

### **Тема. Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений**

Цель: Способствовать эффективному усвоению знаний, формированию навыков систематизации и использования полученной информации. Актуализация познавательной активности через использование комплекса способов восприятия учебной информации.

Задачи: Формирование представлений о математических аспектах способов принятия решения решений в условиях неопределенности.

Наработка некоторых способов выработки стратегий в матричных играх.

Занятие проводится с использованием интерактивной формы обучения – групповая форма обучения – проектная деятельность с презентацией результатов. Временные рамки занятия 2 академических часа.

При подготовке к занятию, студент должен изучить: Понятие стратегии поведения.

#### **Этапы работы в аудитории и регламент:**

- постановка преподавателем основных вопросов, вводное слово (5 мин);
- разбивка на группы 2-3 человека, изучение текста задания, распределение обязанностей (5 мин);
- работа в составе малой группы (30 мин.);
- представление решений каждой малой группы, защита проектов. (20 мин);
- общая дискуссия (10 мин);
- выступление преподавателя, его анализ ситуации, согласование мнений и позиций, совместном формулировании решений и их окончательное принятие (10 мин).

**Критерии оценки – см. п 1.2. ФОС**

### **Тема. Смешанные стратегии в матричных играх.**

Цель: Способствовать эффективному усвоению знаний, формированию навыков систематизации и использования полученной информации. Актуализация познавательной активности через использование комплекса способов восприятия учебной информации.

Задачи: Формирование представлений о способах формирования смешанных стратегий.

Наработка некоторых способов выработки смешанных стратегий.

Занятие проводится с использованием интерактивной формы обучения – групповая форма обучения – проектная деятельность с презентацией результатов. Временные рамки занятия 2 академических часа.

При подготовке к занятию, студент должен изучить: Понятие смешанных стратегий.

#### **Этапы работы в аудитории и регламент:**

- постановка преподавателем основных вопросов, вводное слово (5 мин);
- разбивка на группы 2-3 человека, изучение текста задания, распределение обязанностей (5 мин);
- работа в составе малой группы (30 мин.);
- представление решений каждой малой группы, защита проектов. (20 мин);
- общая дискуссия (10 мин);
- выступление преподавателя, его анализ ситуации, согласование мнений и позиций, совместном формулировании решений и их окончательное принятие (10 мин).

**Критерии оценки – см. п 1.2. ФОС**

### **Тестовые задания на отдельные темы**

#### **Общие сведения из теории игр**

1. Математическая модель конфликтной ситуации ...
2. Один или группа участников игры, имеющих общие для них интересы, не совпадающие с интересами других групп - ...

3. Набор правил, которые однозначно указывают игроку, какой выбор он должен сделать при каждом ходе в зависимости от ситуации, сложившейся в результате проведения игры называется ...

### Классификация игр

4. Антагонистическая игра это ...
- Игра с не нулевой суммой
  - Биматричная игра
  - Игра с нулевой суммой
  - Статистическая игра
  - Игра с природой
5. Конечная игра двух игроков с нулевой суммой называется ...
- Биматричной игрой
  - Кооперативной игрой
  - Дифференциальной игрой
  - Матричной игрой
  - Конечномерной игрой
6. Количество игроков в матричной игре равно ...

### Примеры матричных игр:

7. Игрок А может назвать число 1 (стратегия  $A_1$ ) или 2 (стратегия  $A_2$ ). Игрок В может назвать число 3 (стратегия  $B_1$ ) или 4 (стратегия  $B_2$ ). Если сумма названных чисел четная, то выигрывает игрок А. Если сумма чисел нечетная, то выигрывает игрок В. Выигрыш равен сумме названных чисел. Платежная матрица игры имеет вид:

$$1) P = \begin{pmatrix} -4 & 5 \\ 5 & -6 \end{pmatrix}$$

$$3) P = \begin{pmatrix} -4 & 5 \\ 6 & -7 \end{pmatrix}$$

$$2) P = \begin{pmatrix} 4 & -5 \\ -6 & 7 \end{pmatrix}$$

$$4) P = \begin{pmatrix} 4 & -5 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$$

8. Игрок А записывает число 0 (стратегия  $A_1$ ) или число 1 (стратегия  $A_2$ ) и закрывает его рукой, а игрок В называет число 0 (стратегия  $B_1$ ) или число 1 (стратегия  $B_2$ ). Если В угадал записанное число, то он получает от игрока А 1 рубль, а если не угадал, то платит игроку А 1 рубль. Платежная матрица игры имеет вид...

$$1) P = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$3) P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$2) P = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$4) P = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

### Решение матричных игр в чистых стратегиях

9. Нижняя чистая цена игры, заданной платежной матрицей  $P = \begin{pmatrix} 2 & 3 & -2 \\ 1 & 7 & 8 \\ 8 & 0 & 3 \end{pmatrix}$  равна ...

10. Верхняя чистая цена игры, заданной платежной матрицей  $P = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -2 \\ 0 & 5 & 7 \\ 8 & -6 & 3 \end{pmatrix}$  равна ...

11. Чистая цена игры  $P = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 1 & 0 \\ 10 & 4 & 3 & 7 \\ -2 & 0 & 1 & 8 \end{pmatrix}$  равна ...

12. Для игры с платежной матрицы  $P = \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ -2 & -3 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$  выберите общее значение нижней

чистой и верхней чистой цены игры

- a. -3
- b. -1
- c. 3
- d. -2
- e. 1

13. Матричная игра имеет решение в чистых стратегиях, если ...

(отметить все верные условия)

- a. Нижняя чистая цена игры больше верхней чистой цены игры
- b. Игра имеет седловую точку
- c. Нижняя чистая цена игры меньше верхней чистой цены игры
- d. Игра не имеет седловой точки
- e. Нижняя чистая цена игры и верхняя чистая цена игры равны

14. Платежная матрица ... имеет седловую точку

1)  $P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 4 \end{pmatrix}$

3)  $P = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 3 & 8 \end{pmatrix}$

2)  $P = \begin{pmatrix} -3 & 5 \\ 4 & 7 \end{pmatrix}$

4)  $P = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$

15. Упорядочить платежные матрицы по величине седлового элемента

1)  $P = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -3 & 0 \end{pmatrix}$

3)  $P = \begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 6 & -4 \end{pmatrix}$

2)  $P = \begin{pmatrix} -1 & 5 \\ 3 & 7 \end{pmatrix}$

4)  $P = \begin{pmatrix} -7 & -1 \\ -4 & -3 \end{pmatrix}$

16. Установить соответствие между платежной матрицей и седловой точкой

A)  $P = \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$

1) (A1; B1)

B)  $P = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 7 \end{pmatrix}$

2) (A2; B1)

C)  $P = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$

3) (A1; B2)

4) (A2; B2)

### Доминирование стратегий

17. Упрощение платежной матрицы некоторой матричной игры возможно за счет ...

- a. Исключения отрицательных стратегий
- b. Построения графической интерпретации игры
- c. Исключения оптимальных чистых стратегий

d. Сведения матричной игры к задаче линейного программирования

e. Исключения доминируемых стратегий

18. Укажите номер доминируемой (заведомо невыгодной) стратегии у игрока А, если игра

задана матрицей  $P = \begin{pmatrix} 1 & 10 \\ 8 & 3 \\ 6 & 5 \\ 7 & 9 \end{pmatrix} \dots$

19. Укажите номер доминируемой (заведомо невыгодной) стратегии у игрока В, если игра

задана матрицей  $P = \begin{pmatrix} 1 & 6 & 9 & 8 & 2 \\ 7 & 5 & 4 & 3 & 6 \end{pmatrix} \dots$

20. Для матричной игры  $P = \begin{pmatrix} 1 & -2 & -3 & 0 \\ 5 & 6 & 7 & 2 \end{pmatrix}$  верно утверждение ...

a. Стратегия В<sub>2</sub> доминирует стратегию В<sub>3</sub>

b. Стратегия В<sub>3</sub> доминирует стратегию В<sub>2</sub>

c. Стратегия В<sub>1</sub> доминирует стратегию В<sub>4</sub>

d. Стратегия В<sub>4</sub> доминирует стратегию В<sub>1</sub>

21. Для матричной игры  $P = \begin{pmatrix} 10 & 1 \\ 2 & 7 \\ 1 & 1 \\ 5 & 8 \end{pmatrix}$  верно утверждение ...

a. Стратегия А<sub>2</sub> доминирует стратегию А<sub>3</sub>

b. Стратегия А<sub>3</sub> доминирует стратегию А<sub>2</sub>

c. Стратегия А<sub>1</sub> доминирует стратегию А<sub>2</sub>

d. Стратегия А<sub>2</sub> доминирует стратегию А<sub>1</sub>

### Общие вопросы решения матричных игр в смешанных стратегиях

22. Решение матричной игры в смешанных стратегиях целесообразно, если

a. Игра повторяется один раз

b. Игра имеет седловую точку

c. Игра повторяется большое число раз

d. Нижняя и верхняя цены игры равны

23. Выберите верное утверждение

a. Любая матричная игра имеет решение в чистых стратегиях

b. Любая матричная игра имеет решение, по крайней мере, в смешанных стратегиях

c. В любой матричной игре есть доминируемые стратегии

d. В любой матричной игре есть седловая точка

### Свойства цены матричной игры

24. Если  $\alpha$  – нижняя чистая цена игры,  $\beta$  – верхняя чистая цена игры, то для любой матричной игры верно неравенство:

a.  $\alpha < \beta$

b.  $\alpha \leq \beta$

c.  $\alpha > \beta$

d.  $\alpha \geq \beta$

25. Установите соответствие между значениями нижней и верхней чистыми ценами игры и допустимой ценой игры для некоторой платежной матрицы



- a.  $\alpha = -2; \beta = 0$
- b.  $\alpha = -5; \beta = -1$
- c.  $\alpha = 3; \beta = 7$
- 1)  $v = -2,4$
- 2)  $v = 1,35$
- 3)  $v = -1,25$
- 4)  $v = 3$

26. Упорядочить платежные матрицы по величине цены игры

$$1) P = \begin{pmatrix} 12 & 17 & 13 \\ 15 & 14 & 19 \\ 14 & 18 & 13 \end{pmatrix} \quad 3) P = \begin{pmatrix} -7 & -2 & -4 \\ -4 & -9 & -2 \\ -3 & -1 & -5 \end{pmatrix}$$

$$2) P = \begin{pmatrix} 52 & 61 & 57 \\ 60 & 58 & 64 \\ 54 & 69 & 53 \end{pmatrix} \quad 4) P = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 7 \\ 5 & 2 & 4 \\ 6 & 9 & 3 \end{pmatrix}$$

### Свойства смешанных стратегий игроков в матричных играх

27. Сумма компонентов любой смешанной стратегии игрока в произвольной матричной игре равна ...

28. Выберите смешанную стратегию, которая может быть решением некоторой игры для игрока А:

- a.  $X^*(-0,3; 0,5; 0,8; -0,2)$
- b.  $X^*(2;3; 4; 1)$
- c.  $X^*(0,1; 0,2; 0,3; 0,1)$
- d.  $X^*(0,5; 0,2; 0,1; 0,2)$

### Преобразование платежной матрицы

29. Если все элементы платежной матрицы  $P = (a_{ij})$  преобразовать по формуле

$$P' = (\beta a_{ij} + \gamma), \text{ то ...}$$

- a. Оптимальные стратегии игроков не изменятся
- b. Все компоненты оптимальных стратегий надо умножить на  $\beta$
- c. Ко всем компонентам оптимальных стратегий надо прибавить  $\gamma$
- d. Все компоненты оптимальных стратегий надо умножить на  $\beta$  и прибавить к ним  $\gamma$

30. Если у матричной игры с платежной матрицей  $P = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ 4 & 5 & -4 \\ -1 & 7 & 8 \end{pmatrix}$  цена игры равна

$$1,65, \text{ тогда цена игры, заданной матрицей } P = \begin{pmatrix} 101 & 97 & 102 \\ 104 & 105 & 96 \\ 99 & 107 & 108 \end{pmatrix} \text{ равна ...}$$

31. Цена игры с платежной матрицей  $P = \begin{pmatrix} 500 & 600 \\ 700 & 400 \end{pmatrix}$  равна 550. Цена игры с платежной

матрицей  $P = \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 4 \end{pmatrix}$  равна ...

- a. 450
- b. 550

с. 5,5

д. 6,5

32. Установите соответствие между платежными матрицами с одинаковыми ценами игры

$$1) P = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 2 \end{pmatrix} \quad A) P = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$2) P = \begin{pmatrix} 30 & 10 \\ 20 & 50 \end{pmatrix} \quad B) P = \begin{pmatrix} 11 & 13 \\ 17 & 12 \end{pmatrix}$$

$$C) P = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$$

### Свойства симметричных игр

33. Если элементы платежной матрицы удовлетворяют условию  $a_{ij} = -a_{ji}$ , то соответствующая матричная игра называется ...

а. Кососимметричной

б. Симметричной

в. Рефлексивной

г. Элементарной

34. Цена симметричной матричной игры равна ...

35. У симметричных матричных игр смешанные стратегии игроков ...

а. Совпадают

б. Различны

в. Симметричны

г. Асимметричны

36. Выберите платежную матрицу, цена игры которой равна 0:

$$1) P = \begin{pmatrix} 0 & 7 & 2 \\ 3 & 0 & 5 \\ 8 & 4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$3) P = \begin{pmatrix} 0 & -2 & -4 \\ -3 & 0 & -5 \\ -1 & -6 & 0 \end{pmatrix}$$

$$2) P = \begin{pmatrix} 0 & 2 & -7 \\ -2 & 0 & 1 \\ 7 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$4) P = \begin{pmatrix} 0 & -5 & 1 \\ 6 & 0 & -4 \\ -2 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

37. Оптимальная стратегия игрока А в игре с матрицей  $P = \begin{pmatrix} 0 & 2 & -7 \\ -2 & 0 & 1 \\ 7 & -1 & 0 \end{pmatrix}$  имеет вид

$X^*(0,1; 0,7; 0,2)$ . Выберите оптимальную стратегию игрока В.

а.  $Y^*(0,2; 0,7; 0,1)$

б.  $Y^*(0; 0,7; 0,3)$

в.  $Y^*(0,1; 0,7; 0,2)$

г.  $Y^*(0,3; 0,7; 0)$

38. Выберите решение игры с матрицей  $P = \begin{pmatrix} 0 & 1 & -4 \\ -1 & 0 & 5 \\ 4 & -5 & 0 \end{pmatrix}$

а.  $X^*(0,5; 0,4; 0,1), Y^*(0,5; 0,4; 0,1), v = 2$

б.  $X^*(0,5; 0,4; 0,1), Y^*(0,1; 0,4; 0,5), v = 0$

- с.  $X^*(0,1; 0,4; 0,5), Y^*(0,1; 0,4; 0,5), \nu = 0$   
 д.  $X^*(0,5; 0,4; 0,1), Y^*(0,5; 0,4; 0,1), \nu = 0$

### Аналитическое решение матричных игр 2x2

39. Для матричной игры  $P = \begin{pmatrix} 4 & -5 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$  выберите решение для игрока А:

- а.  $X^*\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{2}\right), \nu = -\frac{1}{20}$   
 б.  $X^*\left(\frac{7}{20}; \frac{7}{20}\right), \nu = -\frac{1}{20}$   
 с.  $X^*\left(\frac{11}{20}; \frac{9}{20}\right), \nu = -\frac{1}{20}$   
 д.  $X^*\left(\frac{17}{20}; \frac{3}{20}\right), \nu = -\frac{1}{20}$

40. Для матричной игры  $P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 4 \end{pmatrix}$  выберите решение для игрока В:

- а.  $Y^*\left(\frac{5}{7}; \frac{2}{7}\right), \nu = \frac{2}{7}$   
 б.  $Y^*\left(\frac{4}{7}; \frac{3}{7}\right), \nu = \frac{4}{7}$   
 с.  $Y^*\left(\frac{3}{7}; \frac{3}{7}\right), \nu = \frac{4}{7}$   
 д.  $Y^*\left(\frac{2}{7}; \frac{5}{7}\right), \nu = \frac{2}{7}$

41. Для матричной игры  $P = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 3 & 8 \end{pmatrix}$  система уравнений для нахождения оптимальной стратегии  $X^*(p_1; p_2)$  игрока А и цены игры  $\nu$  имеет вид ...

- 1)  $\begin{cases} 4p_1 + 3p_2 = \nu, \\ -2p_1 + 8p_2 = \nu, \\ p_1 + p_2 = 1. \end{cases}$       3)  $\begin{cases} 4p_1 + 3p_2 = 1, \\ -2p_1 + 8p_2 = 1, \\ p_1 + p_2 = 1. \end{cases}$   
 2)  $\begin{cases} 4p_1 + -2p_2 = \nu, \\ 3p_1 + 8p_2 = \nu, \\ p_1 + p_2 = 1. \end{cases}$       4)  $\begin{cases} 4p_1 + -2p_2 = 1, \\ 3p_1 + 8p_2 = 1, \\ p_1 + p_2 = 1. \end{cases}$

42. Для матричной игры  $P = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 4 & -5 \end{pmatrix}$  система уравнений для нахождения оптимальной стратегии  $Y^*(q_1; q_2)$  игрока В и цены игры  $\nu$  имеет вид ...

- 1)  $\begin{cases} -3q_1 + 4q_2 = \nu, \\ 2q_1 + -5q_2 = \nu, \\ q_1 + q_2 = 1. \end{cases}$       3)  $\begin{cases} -3q_1 + 4q_2 = 1, \\ 2q_1 + -5q_2 = 1, \\ q_1 + q_2 = 1. \end{cases}$

$$2) \begin{cases} -3q_1 + 2q_2 = 1, \\ 4q_1 + -5q_2 = 1, \\ q_1 + q_2 = 1. \end{cases} \quad 4) \begin{cases} -3q_1 + 2q_2 = v, \\ 4q_1 + -5q_2 = v, \\ q_1 + q_2 = 1. \end{cases}$$

43. В матричной игре  $P = \begin{pmatrix} 7 & -2 \\ -4 & 3 \end{pmatrix}$  оптимальная смешанная стратегия игрока А имеет

вид

a.  $X^* \left( \frac{1}{16}; \frac{1}{16} \right), v = \frac{2}{16}$

b.  $X^* \left( \frac{23}{16}; -\frac{7}{16} \right), v = \frac{189}{16}$

c.  $X^* \left( \frac{7}{16}; \frac{9}{16} \right), v = \frac{13}{16}$

d.  $X^* \left( \frac{1}{16}; \frac{15}{16} \right), v = \frac{160}{16}$

44. Цена игры с платежной матрицей  $P = \begin{pmatrix} 11 & -5 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$  равна ... , если оптимальная

смешанная стратегия игрока А имеет вид  $X^* \left( \frac{1}{5}; \frac{4}{5} \right)$ .

a.  $v = \frac{7}{5}$

b.  $v = 12$

c.  $v = -6$

d.  $v = -\frac{9}{5}$

45. Цена матричной игры  $P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$  равна

a.  $\frac{1}{2}$

b.  $\frac{2}{3}$

c. 0

d. 2

### Графическое решение матричных игр

46. Графическое решение не допускается для матричной игры, платежная матрица которой имеет размерность ...

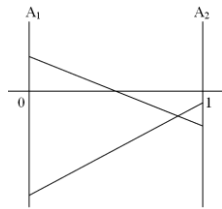
a.  $2 \times 2$

b.  $2 \times n$

c.  $m \times n$

d.  $m \times 2$

47. Графическая интерпретация для матричной игры  $2 \times 2$  при нахождении оптимальной стратегии игрока А соответствует платежной матрице



$$1) P = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

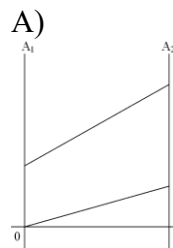
$$3) P = \begin{pmatrix} -2 & -7 \\ -4 & -2 \end{pmatrix}$$

$$2) P = \begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

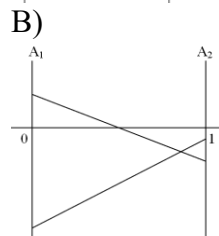
$$4) P = \begin{pmatrix} 3 & -5 \\ -3 & -1 \end{pmatrix}$$

48. Установите соответствие между платежными матрицами и графической интерпретацией игры для игрока А

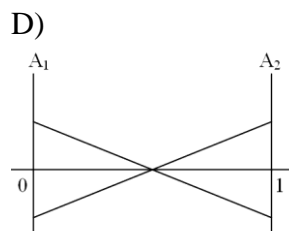
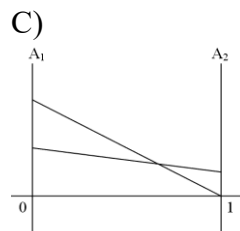
$$1) P = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$



$$2) P = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$



$$3) P = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}$$



### Решение матричных игр сведением к задаче линейного программирования

49. Для решения матричной игры как задачи линейного программирования необходимо, чтобы ...

- Цена игры была положительной
- Игра имела размерность 2x2
- Сумма компонентов смешанных стратегий игроков равнялась 1
- Игра не имела решения в чистых стратегиях

50. Для матричной игры  $P = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}$  и смешанной стратегии игрока В:  $Y \left( \frac{1}{2}; \frac{1}{2} \right)$

математическое ожидание выигрыша игрока А при использовании им своей чистой стратегии  $A_2$  равно:

- 4
- 2,5
- 2
- 4,5

51. Выберите задачу линейного программирования, составленную для нахождения

оптимальной стратегии игрока А матричной игры  $P = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 3 & 8 \end{pmatrix}$

$$z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$1) \begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \leq 1, \\ 2x_1 + 8x_2 \leq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + x_2 \rightarrow \min$$

$$2) \begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \geq 1, \\ 2x_1 + 8x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + x_2 \rightarrow \min$$

$$3) \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 \geq 1, \\ 3x_1 + 8x_2 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$4) \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 \leq 1, \\ 3x_1 + 8x_2 \leq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

### Принятие решений в условиях неопределенности

52. Задача принятия решений в условиях неопределенности, когда игрок взаимодействует с окружающей средой называется ...

- Антагонистической игрой
- Игрой в нормальной форме
- Игрой с природой
- Позиционной игрой

53. Установите соответствие между названием критерия принятия решения и формулой, по которой рассчитываются оценки стратегий игрока

1) Критерий максимального математического ожидания

$$A) W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

2) Критерий недостаточного основания Лапласа

$$B) W_i = \max_j a_{ij}$$

3) Максиминный критерий Вальда

$$C) W_i = \min_j a_{ij}$$

$$D) W_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} p_j$$

54. Установите соответствие между названием критерия принятия решения и формулой, по которой рассчитываются оценки стратегий игрока

1) Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица

$$A) W_i = u \cdot \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij} + (1-u) \min_j a_{ij}$$

2) Критерий Ходжа-Лемана

$$B) W_i = c \max_j a_{ij} + (1-c) \max_j r_{ij}$$

$$C) W_i = c \min_j a_{ij} + (1-c) \max_j a_{ij}$$

$$D) W_i = u \sum_{j=1}^n a_{ij} p_j + (1-u) \min_j a_{ij}$$

55. Для игры с природой, заданной матрицей

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	3	4	-2
A <sub>2</sub>	5	-1	7
A <sub>3</sub>	2	1	3
P	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>

установите соответствие между стратегиями игрока и оценками стратегий по критерию максимального математического ожидания

- |                   |        |
|-------------------|--------|
| 1) A <sub>1</sub> | A) 2,2 |
| 2) A <sub>2</sub> | B) 0,8 |
| 3) A <sub>3</sub> | C) 4,2 |
|                   | D) 1,6 |

56. Для игры с природой, заданной матрицей

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	2	3	-1
A <sub>2</sub>	5	-3	6
A <sub>3</sub>	4	1	3
P	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>

выберите оценку стратегии A<sub>1</sub>, сделанную по критерию Ходжа-Лемана, если параметр достоверности информации о вероятностях состояний окружающей среды u = 0,7

- 1) 0,6
- 2) 0,12
- 3) -1
- 4) -0,52

57. Для игры с природой, заданной матрицей

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	1	3	-2
A <sub>2</sub>	2	-4	6
A <sub>3</sub>	4	1	7

выберите оценку стратегии A<sub>2</sub>, сделанную по критерию пессимизма-оптимизма Гурвица, если коэффициент пессимизма c = 0,4

- 1) 2
- 2) 1
- 3) 4,2
- 4) 0

58. Для игры с природой, заданной матрицей

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	2	-3	4
A <sub>2</sub>	5	-1	7
A <sub>3</sub>	-8	1	19

установите соответствие между стратегиями игрока и их оценками, сделанными по максиминному критерию Вальда

- |                   |       |
|-------------------|-------|
| 1) A <sub>1</sub> | A) -8 |
| 2) A <sub>2</sub> | B) -3 |
| 3) A <sub>3</sub> | C) -1 |
|                   | D) -4 |

59. Для игры с природой, заданной матрицей

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	1	8	3
A <sub>2</sub>	3	2	4
A <sub>3</sub>	12	-9	-3

установите соответствие между стратегиями игрока и их оценками, сделанными по критерию недостаточного основания Лапласа:

- |                   |      |
|-------------------|------|
| 1) A <sub>1</sub> | A) 0 |
| 2) A <sub>2</sub> | B) 2 |
| 3) A <sub>3</sub> | C) 4 |
|                   | D) 3 |

60. Установите соответствие между матрицей игры с природой и ее матрицей рисков:

a.

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	1	3	-2
A <sub>2</sub>	2	-4	6
A <sub>3</sub>	4	1	7

b.

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	2	-3	4
A <sub>2</sub>	5	-1	7
A <sub>3</sub>	-8	1	19

c.

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	1	8	3
A <sub>2</sub>	3	2	4
A <sub>3</sub>	12	-9	-3

1)

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	3	4	15
A <sub>2</sub>	0	2	12
A <sub>3</sub>	13	0	0

2)

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	3	0	11
A <sub>2</sub>	0	6	3
A <sub>3</sub>	9	7	0

3)

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	3	0	9
A <sub>2</sub>	2	7	1
A <sub>3</sub>	0	2	0

4)

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	11	0	1
A <sub>2</sub>	9	6	0
A <sub>3</sub>	0	17	7

61. Для матрицы рисков

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	3	0	11
A <sub>2</sub>	0	6	3
A <sub>3</sub>	9	7	0

укажите номер стратегии, оптимальной по критерию минимаксного риска Сэвиджа

62. Для игры с природой, заданной матрицей

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	3	0	9
A <sub>2</sub>	4	11	3
A <sub>3</sub>	-2	7	4



установите соответствие между критериями принятий решений и оптимальными оценками стратегий игрока по этим критериям

- |                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 1) Критерий крайнего пессимизма | A) 11 |
| 2) Максимальный критерий Вальда | B) -2 |
| 3) Критерий азартного игрока    | C) 9  |
|                                 | D) 3  |

### Бескоалиционные игры

63. Конечная бескоалиционная игра двух игроков с ненулевой суммой – это ..

- Биматричная игра
- Матричная игра
- Антагонистическая игра
- Дифференциальная игра

64. Каждая биматричная игра ...

- Имеет по крайней мере одну ситуацию равновесия
- Всегда имеет точно одну ситуацию равновесия
- Всегда имеет бесконечно много ситуаций равновесия
- Не имеет ситуаций равновесия

65. Двое заключенных знают, что если оба сознаются в преступлении, то каждый получит по 7 лет наказания. Если оба не сознаются – по 3 года. Если один сознается, а другой нет, то сознавшийся получит 1 год, а не сознавшийся 10 лет. Стратегии игрока А: сознаваться (A1), не сознаваться (A2). Стратегии игрока В: сознаваться (B1), не сознаваться (B2). **Выберите платежную матрицу игрока А.** Элементы в матрицах – срок наказания заключенного, строки матрицы соответствуют стратегиям игрока А, столбцы – стратегиям игрока В.

a.  $A = \begin{pmatrix} 7 & 10 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$

b.  $A = \begin{pmatrix} 3 & 10 \\ 1 & 7 \end{pmatrix}$

c.  $A = \begin{pmatrix} 7 & 1 \\ 10 & 3 \end{pmatrix}$

d.  $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 10 & 7 \end{pmatrix}$

66. Двое заключенных знают, что если оба сознаются в преступлении, то каждый получит по 7 лет наказания. Если оба не сознаются – по 3 года. Если один сознается, а другой нет, то сознавшийся получит 1 год, а не сознавшийся 10 лет. Стратегии игрока А: сознаваться (A1), не сознаваться (A2). Стратегии игрока В: сознаваться (B1), не сознаваться (B2). **Выберите платежную матрицу игрока В.** Элементы в матрицах – срок наказания заключенного, строки матрицы соответствуют стратегиям игрока А, столбцы – стратегиям игрока В.

a.  $B = \begin{pmatrix} 7 & 1 \\ 10 & 3 \end{pmatrix}$

b.  $B = \begin{pmatrix} 7 & 10 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$

c.  $B = \begin{pmatrix} 3 & 10 \\ 1 & 7 \end{pmatrix}$

d.  $B = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 10 & 7 \end{pmatrix}$

### Позиционные игры

67. Позиционная игра может быть сведена к ...
- Биматричной игре
  - Матричной игре
  - Дифференциальной игре
  - Бесконечной игре
68. Позиционная игра называется ..., если в любой точке ее партии игрок, делающий ход, точно знает, какие выборы сделаны раньше.
- Игрой с ограниченной информацией
  - Простой игрой
  - Игрой с неполной информацией
  - Игрой с полной информацией
69. Шахматы – это ...
- Матричная игра
  - Биматричная игра
  - Позиционная игра с полной информацией
  - Позиционная игра с неполной информацией
70. Крестики и нолики это ...
- Матричная игра
  - Биматричная игра
  - Позиционная игра с полной информацией
  - Позиционная игра с неполной информацией
71. В позиционной игре с полной информацией ...
- Всегда существуют оптимальные чистые стратегии
  - Иногда существуют оптимальные чистые стратегии
  - Не существует оптимальных чистых стратегий
  - Невозможно найти решение

### Кооперативные игры

72. Игра с ненулевой суммой, в которой игрокам разрешается обсуждать перед игрой свои стратегии и договариваться о совместных действиях называется ...
- Бескоалиционной игрой
  - Матричной игрой
  - Кооперативной игрой
  - Антагонистической игрой
73. В кооперативной игре точка, координаты которой определяют величины выигрышей, которые игроки могут получить, не вступая в коалицию друг с другом называется точкой ...
74. В кооперативной игре множество точек, образующих северо-восточную границу множества возможных платежей, в котором увеличение выигрыша одного игрока возможно только за счет уменьшения выигрыша другого называется ...
- Парето-оптимальным множеством
  - Переговорным множеством
  - Точкой решения Нэша
  - Точкой угрозы
75. В кооперативной игре, если множество возможных платежей выпукло, замкнуто и ограничено сверху, то точка Нэша ...
- Единственна

- b. Существует и единственна
  - c. Существует
  - d. Существует и не единственна
76. В кооперативной игре подмножество Парето-оптимального множества точек, координаты которых превышают координаты точки угрозы, называется ...
- a. Примерно-оптимальным множеством
  - b. Множеством платежей
  - c. Допустимым множеством
  - d. Переговорным множеством
77. В кооперативной игре точка, в которой достигается максимум превышений выигрышей каждого из игроков над платежами, которые могут быть получены без вступления в коалицию, называется точкой решения ...
- a. Розенмюллера
  - b. Нэша
  - c. Неймана
  - d. Моргенштерна
78. В кооперативной игре условие, по которому любой игрок должен получить выигрыш в коалиции не меньше, чем он получил бы, не участвуя в ней, называется ...
- a. Условием коллективной рациональности
  - b. Условием решения Нэша
  - c. Условием индивидуальной рациональности
  - d. Условием существования точки угрозы
79. В кооперативной игре вектор  $x = (x_1, \dots, x_n)$ , удовлетворяющий условиям индивидуальной и коллективной рациональности, называется ... в условиях характеристической функции  $v$ .
80. Свойство характеристической функции игры, в соответствии с которым коалиция, не содержащая ни одного игрока, ничего не выигрывает, это ...
- a. Супераддитивность
  - b. Дополнительность
  - c. Персональность
  - d. Индивидуальная рациональность
  - e. Коллективная рациональность
81. Свойство характеристической функции игры, в соответствии с которым общий выигрыш коалиции не меньше суммарного выигрыша всех участников коалиции, это ...
- a. Супераддитивность
  - b. Дополнительность
  - c. Персональность
  - d. Индивидуальная рациональность
  - e. Коллективная рациональность
82. Свойство характеристической функции игры, в соответствии с которым сумма выигрышей коалиции и остальных игроков должна равняться общей сумме выигрышей всех игроков, это ...
- a. Супераддитивность
  - b. Дополнительность
  - c. Персональность
  - d. Индивидуальная рациональность
  - e. Коллективная рациональность

### Вопросы к зачету

1. Теория игр в контексте математического обоснования принятия решений
2. Основные определения теории игр. Правила игры, игроки, их стратегии и выигрыши
3. Уменьшение порядка платёжной матрицы
- 4.. Примеры решения матричной игры в чистых стратегиях
- 5 Смешанные стратегии в матричных играх
6. Понятие о матричных играх со смешанным расширением
7. Решение матричных игр в смешанных стратегиях
8. Геометрическая интерпретация игровых задач.
9. Решение матричных игр в смешанных стратегиях методами линейного программирования
- 10.Принятие решений в условиях неопределенности
11. Понятие игры с природой
12. Принятие решений в условиях полной неопределенности
13. Принятие решений в условиях риска
14. Позиционные игры
15. Анализ и решение задач с помощью дерева решений.
16. Определение экономического эффекта информации с использованием методов теории игр
17. Основные факторы, определяющие величину эффекта прогноза состояний окружающей среды и значений выигрыша ЛПП
18. Элементы теории массового оэлементы теории массового обслуживания
19. Структура и классификация систем массового обслуживания
20. Марковский случайный процесс в СМО
21. Уравнения Колмогорова
22. Одноканальная система массового обслуживания с отказами
23. Одноканальная система массового обслуживания с неограниченной очередью

### **1.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков**

Основными функциями процедуры оценивания являются: ориентация образовательного процесса на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы высшего образования и обеспечение эффективной обратной связи, позволяющей осуществлять управление образовательным процессом.

При проведении аттестации студентов важно помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний, умений, навыков студентов. Проверка, контроль и оценка знаний, умений, навыков студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Критерии, формы и процедуры оценивания должны быть одинаково понятны всем обучающимся. Студенты должны быть заранее информированы о том, какие их образовательные результаты будут оцениваться, и в какой форме будет проходить оценивание. Оценивание должно быть своевременным. Оценивание должно быть эффективным.

Процедура оценки включает: использование персонифицированных процедур аттестации обучающихся, не персонифицированных процедур оценки состояния и тенденций развития системы образования;

Система оценки результатов и качества образования включает в себя следующие оценочные процедуры: оценку стартовых возможностей обучающегося (входных знаний для изучения дисциплины); оценку индивидуального прогресса обучающегося в ходе

непосредственного образовательного процесса (изучения дисциплины); оценку промежуточных результатов обучения по дисциплине.

Для того чтобы процедура оценивания стимулировала достижение образовательного результата (приобретение компетенции), преподаватель должен:

- определять цели обучения, образовательные результаты темы, раздела, курса и формулировать их языком, понятным обучающимся;
- разъяснять обучающимся цели обучения и способы проверки результатов достижения указанных целей;
- подбирать или создавать задания для проверки достижения сформулированных образовательных результатов;
- регулярно комментировать результаты обучающихся, давать советы с целью их улучшения;
- менять техники и технологии обучения в зависимости от достигнутых обучающимися образовательных результатов;
- учить обучающихся принципам самооценки и способам улучшения собственных результатов;
- предоставлять обучающимся возможности улучшить свои результаты до выставления окончательной отметки;
- осознавать, что оценивание посредством отметки резко снижает мотивацию и самооценку обучающихся.
- разделять ответственность за результаты обучения со студентом.

Процедуры оценки по дисциплине «Теория игр» включают: написание тестов, подготовку рефератов, мониторинг сформированности основных знаний, умений, навыков.

Таблица контроля формирования знаний, умений, навыков

<i><b>Формы контроля</b></i>	<i><b>Элементы контроля</b></i>
Фронтальный опрос	Знания
Самоконтроль	Знания
Взаимоконтроль	Знания
Решение задач	Знания, умения, навыки
Самостоятельная работа	Знания, умения
Презентации	Знания, умения
Практическая работа	Знания, умения, навыки
Реферат, доклад, обзор законодательства, судебной практики	Знания, умения, навыки
Ролевые деловые игры, дискуссии	Знания, умения, навыки
Тест	Знания, умения, навыки
Составление правовых документов	Знания, умения, навыки
Лабораторная работа	Знания, умения, навыки
Контрольная работа	Знания, умения, навыки
Зачет	Знания, умения, навыки

Процедура оценивания качества предметных результатов студентов по дисциплине «Теория игр».

Включенное наблюдение и фиксация его результатов,

- Тестирование и фиксация его результатов,
- Контрольная работа на основе комплекта заданий и фиксация ее результатов,
- Устный опрос и фиксация его результатов,
- Самостоятельная работа и фиксация ее результатов,
- Беседа и фиксация ее результатов,
- Дискуссия (например, в учебном форуме) и фиксация ее результатов,
- Устный зачет (экзамен) и фиксация его результатов,
- Защита реферата и фиксация результатов,
- Письменная работа и фиксация ее результатов,
- Презентация (электронные и бумажные продукты) и фиксация ее результатов,
- Написание отзывов, рецензий и фиксация их результатов,
- Тестирование и фиксация его результатов

*Алгоритм процедуры оценивания преподавателем:*

- полнота и конкретность ответа;
- последовательность и логика изложения;
- связь теоретических положений с практикой;
- обоснованность и доказательность излагаемых положений;
- наличие качественных и количественных показателей;
- наличие иллюстраций к ответам в виде примеров и пр.;
- уровень культуры речи;
- использование наглядных пособий и т. п.
- качество подготовки;
- степень усвоения знаний;
- активность;
- положительные стороны в работе студентов;
- ценные и конструктивные предложения;
- недостатки в работе студентов;
- -задачи и пути устранения недостатков.

*Алгоритм процедуры самооценки студента:*

- какова цель и что нужно было получить в результате?
- удалось получить результат? Найдено решение, ответ?
- справился полностью правильно или с ошибкой? Какой, в чём?
- справился полностью самостоятельно или с помощью (кто помогал, в чём)?

*Этапы процедуры оценивания:*

*Что оценивается.* Оценивается любое успешное, действие, оценкой фиксируется только решение полноценной задачи.

*Как оценивать.* За каждую учебную задачу или группу заданий — задач, показывающих овладение отдельным знанием, умением, навыком — ставится отдельная отметка.

*Параметры оценивания.* Оценка знаний, умений, навыков студента определяется по шкале оценивания, определённой в настоящей учебной программе.

*Фиксация результатов.* Формы представления образовательных результатов:

- ведомости успеваемости по предметам;
- тексты контрольных работ, тестов и проч., и анализ их выполнения обучающимся;
- журнал;

- индивидуальный учебный план (при наличии);
- зачетная книжка.

Знания оцениваются по четырехбальной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценивании знаний, умений и навыков студентов по дисциплине преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

- систематизированные, полные знания по всем вопросам, входящим в показатель «знать» соответствующей компетенции;
- свободное владение математической терминологией, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы;
- четкое представление о сущности, характере и взаимосвязях экономических понятий и явлений и их математических представлений;
- умение обосновать излагаемый материал практическими примерами;
- умение использовать научные достижения математических аспектов экономических дисциплин;
- ориентирование в специальной литературе;
- знание основных проблем экономической дисциплины.