

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

Волгоградский институт управления - филиал РАНХиГС  
Экономический факультет  
(наименование структурного подразделения (института/факультета/филиала))  
Кафедра информационных систем и математического моделирования  
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНА  
решением кафедры  
Информационных систем и  
математического моделирования  
Протокол от «31» августа 2020 г.  
№01

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02.02 «Теория игр»**

(индекс, наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)

**38.03.01 Экономика**

(код, наименование направления подготовки (специальности))

**"Финансы и кредит"**

(направленность(и) (профиль (и)/специализация(и))

**Бакалавр**

(квалификация)

**Очная/очно-заочная**

(форма(ы) обучения)

**Год набора: 2021**

**Волгоград, 2020 г.**

**Автор – составитель:**

канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры

информационных систем и математического моделирования

Савушкин А.Ю.

**Заведующий кафедрой**

информационных систем и математического моделирования

канд. технических наук, доцент

Астафурова О.А.

Рабочая программа дисциплины составлена на основе типовой рабочей программы дисциплины Б1.В.03 «Теория игр» для направления 38.03.01 Экономика, авторами–составителями которой являются:

к. ф-м.н., доцент, доцент кафедры «Фондовые рынки и финансовый инжиниринг»

Чернова М.В.

заведующий кафедрой «Фондовые рынки и финансовый инжиниринг» д.э.н. Корищенко К.Н.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы .....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО .....	4
3. Содержание и структура дисциплины .....	5
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине .....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	21
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	23
6.1. Основная литература. ....	23
6.2. Дополнительная литература.....	23
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	24
6.4. Нормативные правовые документы .....	24
6.5. Интернет-ресурсы .....	24
6.6. Иные источники .....	24
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	24

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина Б1.В.02.02 «Теория игр» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПКр ОС II - 2	<b>СПОСОБНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАТЬ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ</b>	ПКр ОС II – 2.3	Способность применять инструментарию оптимизации в теории игр

1.2. Использование трудовых функций обязательно только для профессиональных компетенций, установленных самостоятельно

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

### Объем дисциплины

Дисциплина Б1.В.02.02 «Теория игр» составляет 2 зачетные единицы, т.е. 72 академических часа.

На контактную работу с преподавателем выделено 32 часа, из них 16 часов лекций и 16 часов практических занятий, на самостоятельную работу обучающихся выделено 36 часов для очной ф/о; на контактную работу с преподавателем выделено 24 часа, из них 12 часов лекций и 12 часов практических занятий, на самостоятельную работу обучающихся выделено 46 часов для очно-заочной ф/о.

### Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.02.02 «Теория игр» изучается на 2 курсе, в 4 семестре для студентов очной, очно-заочной ф/о.

Дисциплина Б1.В.02.02 «Теория игр» реализуется после изучения дисциплин Б1.О.02 «Алгебра», Б1.О.01 «Математический анализ», Б1.О.03 «Теория вероятностей».

Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

### 3. Содержание и структура дисциплины

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), ак. час./ час.					Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации***	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					СР
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Основные понятия теории игр.	4	2		-		2	О
Тема 2	Антагонистические игры.	12	2		4		6	К,О
Тема 3	Принятие решений в неопределенных ситуациях.	10	2		2		6	К,О
Тема 4	Биматричные игры.	8	2		2		4	К,О
Тема 5	Игры с непрерывными стратегиями.	12	4		2		6	К,О
Тема 6	Кооперативные игры.	10	2		2		6	К,О
Тема 7	Позиционные игры.	12	2		4		6	К,О
Промежуточная аттестация		4						За
Всего:		72	16		16		36	

#### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), ак. час./ час.					Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации***	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					СР
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Основные понятия теории игр.	10	2		2		6	О
Тема 2	Антагонистические игры.	10	2		2		6	К,О

Тема 3	Принятие решений в неопределенных ситуациях.	10	2		2		6	<i>К,О</i>
Тема 4	Биматричные игры.	10	2		2		6	<i>К,О</i>
Тема 5	Игры с непрерывными стратегиями.	12	2		2		8	<i>К,О</i>
Тема 6	Кооперативные игры.	8	-		2		6	<i>К,О</i>
Тема 7	Позиционные игры.	10	2		-		8	<i>К,О</i>
Промежуточная аттестация		2						За
Всего:		72	12		12		46	

*\*\* – формы текущего контроля успеваемости: контрольные работы (К), опрос (О).*

*\*\*\* - формы промежуточной аттестации: зачет (За).*

## Содержание дисциплины

### Тема 1. Основные понятия теории игр.

Стратегии и платежные функции. Классификация игр. Нормальная и развернутая форма описания игры. Примеры игровых ситуаций.

### Тема 2. Антагонистические игры.

Решение матричных игр в чистых стратегиях. Смешанные стратегии. Решение игры в смешанных стратегиях. Решение игр  $2 \times 2$ . Решение матричных игр  $2 \times n$  и  $m \times 2$  графическим методом. Решение матричной игры  $m \times n$ . Связь между матричной игрой и двойственными задачами линейного программирования.

### Тема 3. Принятие решений в неопределенных ситуациях

Ситуация с полной неопределенностью. Критерий Байеса относительно выигрышей. Критерий Байеса относительно рисков. Критерий Лапласа относительно выигрышей. Критерий Вальда (критерий крайнего пессимизма). Критерий крайнего оптимизма. Критерий Сэвиджа (критерий минимаксного риска). Критерий Гурвица (критерий обобщенного максимума). Критерий Ходжа-Лемана.

### Тема 4. Биматричные игры.

Игры с ненулевой суммой. Равновесие Нэша. Доминирование стратегий в биматричных играх. Теорема о равновесии по Нэшу в смешанных стратегиях. Необходимое и достаточное условие существования равновесия в биматричной игре. Понятие о кооперации. Точка разногласий. Переговорное множество. Оптимальность по Парето. Поиск равновесного решения по арбитражной схеме Нэша.

### Тема 5. Игры с непрерывными стратегиями.

Игры с непрерывными стратегиями. Модель дуополии Курно, монопольное решение. Равновесие Курно-Нэша. Равновесие Бертрана. Игра Штакельберга, неустойчивость дуопольного решения.

### Тема 6. Кооперативные игры.

Кооперативные игры  $n$  – лиц. Платежи. Существенные и несущественные игры. различные методы определения платежей.  $C$  – ядро. Вектор Шепли.

### Тема 7. Позиционные игры.

Процесс позиционной игры. Дерево игры. Позиционные игры с полной информацией. Позиционные игры с неполной информацией. Информационное множество.

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

##### 4.1. Текущий контроль успеваемости

##### 4.1.1. Формы текущего контроля успеваемости

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1. Основные понятия теории игр.	Опрос.
Тема 2. Антагонистические игры.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 3. Принятие решений в неопределенных ситуациях.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 4. Биматричные игры.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 5. Игры с непрерывными стратегиями.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 6. Кооперативные игры.	Контрольная работа. Опрос.
Тема 7. Позиционные игры.	Контрольная работа. Опрос.

##### 4.1.2. Материалы текущего контроля успеваемости

##### Типовые оценочные материалы по теме 1 «Основные понятия теории игр».

##### Вопросы для проведения опроса

1. Стратегии и платежные функции.
2. Классификация игр.
3. Нормальная и развернутая форма описания игры.
4. Примеры игровых ситуаций.

##### Типовые оценочные материалы по теме 2 «Антагонистические игры».

##### Варианты заданий контрольной работы

1. Частный предприниматель с целью получения прибыли решил свободные средства в размере 100 тыс. руб. вложить в ценные бумаги двух видов:  $A_1$  и  $A_2$ . На рынке ценных бумаг может сложиться две ситуации:  $C_1$  и  $C_2$ . Прогноз доходности ценных бумаг в зависимости от рыночных ситуаций, который дают экономисты, представлен в таблице:

Стратегия предпринимателя	Стратегии рынка	
	$C_1$	$C_2$
Вложения в $A_1$	7	3
Вложения в $A_2$	2	4

Найти оптимальную стратегию предпринимателя, которая обеспечила бы ему наибольшую прибыль.

2. Швейная фабрика выпускает брюки и шорты, сбыт которых зависит от состояния погоды. Затраты фабрики на единицу продукции составили: брюки – 15 ден.ед., шорты – 10 ден.ед. Цена реализации: брюки – 21 ден. ед., шорты – 14 ден.ед. Фабрика может реализовать при теплой погоде 120 брюк и 300 шорт, а при прохладной погоде: 370 брюк и 100 шорт.

Представьте ситуацию в виде игры и определите оптимальный план производства, обеспечивающий гарантированную прибыль, не зависимо от погоды.

3. У фермера имеется поле, которое он может засеять культурами  $A_1, A_2, A_3$  в любой пропорции. Урожайность этих культур зависит от сочетания погодных факторов, главными из которых являются осадки и тепло в летний период. Будем считать, что по признаку “осадки” лето имеет три градации: Н – нормальное, З – засушливое, Д – дождливое; по признаку “тепло” – две градации: Н – нормальное, Ж – жаркое.

Известна урожайность культур  $A_1, A_2, A_3$  (в центнерах) в зависимости от сочетания типов погодных условий, а также рыночная цена этих культур в рублях за центнер.

Культура	Осадки, тепло						Цена
	Н,Н	Н,Ж	З,Н	З,Ж	Д,Н	Д,Ж	
$A_1$	133	133	100	33	233	233	90
$A_2$	125	150	200	250	75	100	120
$A_3$	80	100	60	20	120	140	150

Предполагается, что расходы, связанные с выращиванием культур  $A_1, A_2, A_3$ , одинаковые. Определить пропорцию, в которой надо засеять поле культурами  $A_1, A_2, A_3$ , чтобы максимизировать гарантированную прибыль.

#### Вопросы для проведения опроса

1. Решение матричных игр в чистых стратегиях.
2. Смешанные стратегии.
3. Решение игры в смешанных стратегиях.
4. Решение игр 2x2.

5. Решение матричных игр  $2 \times n$  и  $m \times 2$  графическим методом.
6. Решение матричной игры  $m \times n$ .
7. Связь между матричной игрой и двойственными задачами линейного программирования.

**Типовые оценочные материалы по теме 3 «Принятие решений в неопределенных ситуациях».**

**Варианты заданий контрольной работы**

1. Некоторый банк может принять участие в кредитовании трех проектов  $A_1, A_2, A_3$ . Возврат кредита и получение дохода зависят от общей финансовой ситуации, которая сложится в будущем году. Специалисты банка составили классификацию возможных финансовых ситуаций:  $B_1$  - исключительно благоприятная,  $B_2$  - благоприятная,  $B_3$  - нейтральная,  $B_4$  - неблагоприятная,  $B_5$  - исключительно неблагоприятная. В соответствии с этой классификацией специалисты банка сделали прогноз эффективности кредитования. Определить оптимальную стратегию кредитования, обеспечивающую максимальный гарантированный доход банку.

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$
$A_1$	720	600	200	180	100
$A_2$	660	550	680	340	100
$A_3$	310	320	320	330	350

2. Сельскохозяйственное предприятие планирует посадить некоторую сельскохозяйственную культуру двух сортов. Посевная площадь 1000 га. Сорта отличаются друг от друга требованиями к влаге во время вегетационного периода. Проанализировав погодные условия, выделены 4 состояния погоды ( $S_1, S_2, S_3, S_4$ ), отличающиеся режимом осадков и найдены статистические вероятности каждого состояния:  $p_1 = 0,1$ ,  $p_2 = 0,3$ ,  $p_3 = 0,4$ ,  $p_4 = 0,2$ . Средняя урожайность (ц/га) каждого сорта на всем участке для каждой состояния погоды приведена в таблице:

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
Сорт 1	23	29	31	37
Сорт 2	36	33	28	24

Возможные варианты посева:

$A_1$ : сорт 1 посадить на 75% площади, сорт 2 посадить на 25% площади;

$A_2$ : сорт 1 посадить на 50% площади, сорт 2 посадить на 50% площади;

$A_3$ : сорт 1 посадить на 25% площади, сорт 2 посадить на 75% площади;

Определить оптимальную стратегию с помощью критериев максимального математического ожидания, недостаточного основания Лапласа, максиминного критерия Вальда, пессимизма-оптимизма Гурвица (коэффициент пессимизма взять равным 0,4), критерия Ходжа-Лемана (коэффициент достоверности информации о состояниях погоды принять равным 0,7), критерия минимаксного риска Сэвиджа.

#### **Вопросы для проведения опроса**

1. Ситуация с полной неопределенностью.
2. Критерий Байеса относительно выигрышей.
3. Критерий Байеса относительно рисков.
4. Критерий Лапласа относительно выигрышей.
5. Критерий Вальда (критерий крайнего пессимизма).
6. Критерий крайнего оптимизма.
7. Критерий Сэвиджа (критерий минимаксного риска).
8. Критерий Гурвица (критерий обобщенного максимума).
9. Критерий Ходжа-Лемана.

#### **Типовые оценочные материалы по теме 4 «Биматричные игры».**

#### **Варианты заданий контрольной работы**

1. Правительство (игрок  $A$ ) может установить высокий налог на доходы от инвестиций в отрасль или отменить налог совсем (стратегии  $A_1$  и  $A_2$  соответственно). Инвестор (игрок  $B$ ) может инвестировать в эту отрасль или не инвестировать (стратегии  $B_1$  и  $B_2$  соответственно). Результаты сторон представлены матрицами:

$$\begin{array}{cc} & \begin{array}{cc} B_1 & B_2 \end{array} \\ \begin{array}{c} A_1 \\ A_2 \end{array} & \begin{pmatrix} 0 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}, \quad \begin{array}{c} A_1 \\ A_2 \end{array} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}. \end{array}$$

Решить игру, дать экономическую интерпретацию.

2. Биматричная игра задана двумя матрицами  $A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 0 \\ 2 & 0 & -2 \\ -3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$  и

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & -1 & -2 \\ 1 & 0 & -3 \end{pmatrix}.$$

Строки первой матрицы – выигрыши игрока  $A$  (стратегии  $A_1, A_2, A_3$ ), столбцы второй матрицы – выигрыши игрока  $B$  (стратегии  $B_1, B_2, B_3$ ). Для игрока  $B$  решить игру в Excel, записав ее как задачу линейного программирования, а для игрока  $A$  как игру с природой, предполагая, что он имеет возможность выбрать только свою чистую стратегию.

### Вопросы для проведения опроса

1. Игры с ненулевой суммой.
2. Равновесие Нэша.
3. Доминирование стратегий в биматричных играх.
4. Теорема о равновесии по Нэшу в смешанных стратегиях.
5. Необходимое и достаточное условие равновесия в биматричной игре.
6. Понятие о кооперации.
7. Точка разногласий.
8. Переговорное множество.
9. Оптимальность по Парето.
10. Поиск равновесного решения по арбитражной схеме Нэша.

**Типовые оценочные материалы по теме 5 «Игры с непрерывными стратегиями».**

**Варианты заданий контрольной работы**

1. Две конкурирующие авиакомпании ( $A$  и  $B$ ) совершают ежедневные рейсы из пункта  $M$  в пункт  $C$ . Количество билетов, предполагаемых компанией  $A$  -  $S_A$ , компанией  $B$  -  $S_B$ . Цена билетов зависит от рыночного спроса и определяется уравнением  $P = 200 - 0,1 \cdot (S_A + S_B)$ . Удельные затраты на пассажира для  $A$  ( $c_A$ ) составляют 100 ден. ед., для компании  $B$  ( $c_B$ ) - 60 ден. ед.

Определить: функцию прибыли каждой компании; функцию наилучшего отклика каждой компании; равновесие Нэша.

Выяснить, как изменится решение при изменении цены билета ( $P = 300 - 0,1 \cdot (S_A + S_B)$ ) и затрат компаний (например, по причине повышения цен на топливо):  $c_A = 120$ ,  $c_B = 95$ .

Предположим, что на рынке появилась третья авиакомпания ( $D$ ). Кривая спроса  $P = 300 - 0,1 \cdot (S_A + S_B + S_D)$ , удельные затраты компаний равны и составляют 120 ден. ед. Определить оптимальные ценовые стратегии трех компаний.

2. В регионе работают четыре фирмы ( $A, B, C, D$ ), специализирующиеся на продаже однородного товара. Цена продажи определяется уравнением  $P = 100 - 0,1 \cdot Q$ , где  $Q$  - общее количество предлагаемого товара. Фирмы не могут договариваться о цене или количестве товара и принимают решение независимо друг от друга.

Определить оптимальные стратегии фирм исходя из критерия максимизации ожидаемого дохода для следующих вариантов:

1) ни одной из фирм не известно о решении другой, и они принимают решение одновременно;

2) фирмам  $B, C, D$  стало известно намерение фирмы  $A$  сбывать на рынке 400 ед. товара, и они принимают свои решения с учетом этого намерения;

3) информация о намерении фирмы  $A$  сбывать на рынке 400 ед. товара оказалось намеренной дезинформацией, и фирма  $A$  принимает решение, предполагая, что остальные фирмы поверили этой дезинформации;

4) фирма  $A$  является лидером данного рынка и принимает решение первой; это решение не известно остальным фирмам, но остальные фирмы принимают решение с учетом знания о «праве первого хода»;

5) фирмы будут принимать решения в последовательности  $A, B, C, D$ ;

6) фирма  $A$  делает первый «ход», затем  $B$ , затем  $C$  и  $D$  вместе.

### **Вопросы для проведения опроса**

1. Игры с непрерывными стратегиями.
2. Модель дуополии Курно, монопольное решение.
3. Равновесие Курно-Нэша.
4. Равновесие Бертрана.
5. Игра Штакельберга, неустойчивость дуопольного решения.

### **Типовые оценочные материалы по теме 6 «Кооперативные игры».**

#### **Варианты заданий контрольной работы**

1. Три музыканта (1, 2, 3) могут вместе получить за совместный концерт 1 ден. ед. (что может быть, например, эквивалентно 10 или 100 тыс. руб. или любой другой сумме).

Выступление музыкантов 1 и 2 может принести им двоим 0,8 ден. ед., музыкантов 2 и 3 — 0,65 ден. ед., музыкантов 1 и 3 — 0,5 ден. ед. За сольный концерт музыкант 1 может получить 0,2 ден. ед., музыкант 2 — 0,3 ден. ед., а музыкант 3 один не выступает, поэтому ничего не может заработать.

Определить, в каком составе музыкантам выгоднее всего выступать и как им в этих условиях поделить заработанные деньги.

2. Четыре акционера имеют следующее количество акций: 10, 20, 30 и 40 соответственно. Любое решение утверждается акционерами, имеющими в сумме большинство акций ( $> 50$ ). Это решение считается выигрышем, равным 1. Поэтому данная ситуация может рассматриваться как простая игра четырех игроков, в которой выигрывающими коалициями являются:  $\{2; 4\}$ ,  $\{3; 4\}$ ,  $\{1; 2; 3\}$ ,  $\{1; 2; 4\}$ ,  $\{2; 3; 4\}$ ,  $\{1; 3; 4\}$ ,  $\{1; 2; 3; 4\}$ . Необходимо найти оптимальный дележ выигрыша между акционерами.

### **Вопросы для проведения опроса**

1. Кооперативные игры  $n$  – лиц.
2. Платежи.
3. Существенные и несущественные игры.
4. Различные методы определения платежей.
5.  $C$  – ядро.
6. Вектор Шепли.

### **Типовые оценочные материалы по теме 7 «Позиционные игры».**

#### **Варианты заданий контрольной работы**

1. Нормализовать трехходовую игру, найти оптимальные стратегии игроков и цену игры:

Ситуация 1.

Первый ход делает игрок  $A$ : он выбирает число  $x$  из множества двух чисел  $\{1, 2\}$ .

Второй ход делает игрок  $B$ : зная выбранное игроком  $A$  число  $x$ , он выбирает число  $y$  из множества двух чисел  $\{1,2\}$ .

Третий ход делает игрок  $A$ : не зная о выбранном игроком  $B$  числе  $y$  на втором ходе и забыв выбранное им самим на первом ходе число  $x$ , он выбирает число  $z$  из множества двух чисел  $\{1,2\}$ .

Ситуация 2.

Первый ход делает игрок  $A$ : он выбирает число  $x$  из множества двух чисел  $\{1,2\}$ .

Второй ход делает игрок  $B$ : не зная о выборе игрока  $A$  на первом ходе, он выбирает число  $y$  из множества двух чисел  $\{1,2\}$ .

Третий ход делает игрок  $A$ : он выбирает число  $z$  из множества двух чисел  $\{1,2\}$ , не зная ни значения  $x$ , ни значения  $y$ .

Ситуация 3.

Первый ход делает игрок  $A$ : он выбирает число  $x$  из множества двух чисел:  $\{1,2\}$ .

Второй ход делает игрок  $B$ : зная выбранное игроком  $A$  число  $x$ , он выбирает число  $y$  из множества двух чисел  $\{1,2\}$ .

Третий ход делает игрок  $A$ : зная о выбранном игроком  $B$  числе  $y$  на втором ходе, но забыв выбранное им самим на первом ходе число  $x$ , он выбирает число  $z$  из множества двух чисел  $\{1,2\}$ .

После этого игрок  $A$  получает вознаграждение  $W(x, y, z)$  за счет игрока  $B$ :

$$W(1,1,1) = -2; \quad W(2,1,1) = 3; \quad W(1,1,2) = 4; \quad W(2,1,2) = 0;$$

$$W(1,2,1) = 1; \quad W(2,2,1) = -3; \quad W(1,2,2) = -4; \quad W(2,2,2) = -5.$$

### Вопросы для проведения опроса

1. Процесс позиционной игры.
2. Дерево игры.
3. Позиционные игры с полной информацией.
4. Позиционные игры с неполной информацией.
5. Информационное множество.

## Методические материалы, позволяющие оценивать знания и умения учащихся

### Критерии оценивания результатов опроса

Опрос по вопросам темы	
Критерии	Полнота ответа на вопрос, знание терминологии; способность

оценивания	аргументировать свой ответ; способность раскрывать причинно-следственные связи между экономическими фактами, явлениями и процессами; способность делать выводы.
Шкала оценивания	<p>Оценка «Отлично» выставляется студенту, который показывает полные и глубокие знания материала по теме занятия, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос.</p> <p>Оценку «Хорошо» получает студент, показавший глубокие знания материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос, умело формулирует выводы. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности.</p> <p>Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если он показывает достаточные, но не глубокие знания материала по теме занятия; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами.</p> <p>Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, который показывает недостаточные знания материала по теме занятия, не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.</p>

### Критерии оценивания контрольных работ

При проведении контрольной работы обучающимся предлагается выполнить несколько практических заданий (4-5) в соответствии с пройденными темами.

Время написания контрольной работы составляет 90 мин. (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным).

Критерии оценивания	<p>Каждое задание контрольной работы оценивается определенным количеством баллов (в соответствии с этапами выполнения задания). Оценивается: ход решения задачи, наличие ошибок в расчетах, наличие верного ответа.</p> <p>Баллы, полученные студентом за решение каждого задания, суммируются. Общее количество возможных баллов за контрольную работу принимаются за 100%.</p>
Шкала оценивания	<p>«Отлично»: - 86%-100% правильных ответов и решений.</p> <p>«Хорошо»: - 71%-84% правильных ответов и решений.</p> <p>«Удовлетворительно»: - 51%-70% правильных ответов и решений.</p> <p>«Неудовлетворительно»: - менее 50% правильных ответов и решений.</p>

## 4.2. Промежуточная аттестация

**4.2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Код этапа освоения компетенции</b>	<b>Наименование этапа освоения компетенции</b>
УК ОС-9	Способность использовать методы оптимизации для решения прикладных задач	УК ОС-9.1	Способность выбора и использования методов теории игр для решения задач в макроэкономической сфере, а также интерпретации и анализа полученных результатов

<b>Этап освоения компетенции</b>	<b>Показатель оценивания</b>	<b>Критерий оценивания</b>
УК ОС-9.1 Способность выбора и использования методов теории игр для решения задач в макроэкономической сфере, а также интерпретации и анализа полученных результатов	Способен работать со статистическими сборниками, специализированными отечественными и зарубежными сайтами со статистической информацией, использовать стандартные методы для анализа рядов динамики экономических показателей, перечислять подходы к организации планирования взаимодействия сторон в области экономики, сводить, макроэкономические процессы и явления к математическим задачам (строит модели), выбирать технические средства для выполнения вычислительных операций над объектами построенных моделей	Осуществил поиск и качественную обработку статистических данных. Делает выводы относительно динамики и тенденций макроэкономических показателей на краткосрочную перспективу

#### **4.2.2. Форма и средства (методы) проведения промежуточной аттестации**

Формой промежуточного контроля после изучения дисциплины является зачет в письменной форме.

Ответственным этапом учебного процесса является сдача промежуточная аттестация. Бесспорным фактором успешного завершения очередного семестра является кропотливая, систематическая работа студента в течение всего семестра. В этом случае подготовка к промежуточной аттестации будет являться концентрированной систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

В начале семестра рекомендуется по всем изучаемым предметам получить вопросы к промежуточной аттестации, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные по данной дисциплине.

При подготовке к промежуточной аттестации конструктивным является коллективное обсуждение выносимых на экзамен вопросов с сокурсниками, что позволяет повысить степень систематизации и углубления знаний.

Перед последним семинаром по предмету следует составить список вопросов, требующих дополнительного разъяснения преподавателем на консультации перед промежуточной аттестацией.

#### **4.2.3. Типовые оценочные средства**

##### **Список вопросов для подготовки к зачету**

1. Предмет теории игр. Классификация игр.
2. Подходы к нахождению оптимального решения игры.
3. Антагонистические конфликты. Случайный и личный ход. Стратегия игры. Оптимальная стратегия.
4. Платежная матрица. Цена игры. Сокращение размерности игровой задачи. Отношение доминирования. Ситуация равновесия.
5. Верхняя и нижняя цена игры. Принцип минимакса. Седловая точка. Чистая стратегия.
6. Вероятность применения стратегии. Оптимальные смешанные стратегии. Решение игры в смешанных стратегиях. Цена игры в смешанных стратегиях.
7. Основная теорема теории игр. Активные и пассивные стратегии. Теорема об активных стратегиях.
8. Аналитический метод решения игр ( $2 \times 2$ ).
9. Метод решения игр ( $2 \times 2$ ), основанный на понятии равновесия по Нэшу.
10. Аффинное правило. Система ограничений. Целевая функция. Двойственные задачи.

11. Решение игр вида  $(2 \times n)$  и  $(m \times 2)$ : графически для игрока с двумя стратегиями, аналитически для игрока с количеством стратегий больше двух. Верхняя точка нижней границы выигрыша и верхняя точка верхней границы выигрыша.

12. Решение матричных игр симплексным методом и теории двойственности. Алгоритм симплексного метода и его игровая интерпретация.

13. Алгоритм итеративного метода Брауна-Робинсон. Недостаток и преимущества метода Брауна-Робинсон. Критерии завершения алгоритма расчета.

14. Понятие игры с «природой». Критерии принятия решений в играх с «природой»: Байеса (максимального математического ожидания), Лапласа (недостаточного основания), Вальда (крайнего пессимизма), Гурвица (пессимизма-оптимизма), Ходжа-Лемана, Сэвиджа (минимаксного риска). Выработка оптимальной стратегии в переходные периоды.

15. Бескоалиционные игры. Понятие биматричных игр. Представление биматричной игры в виде двух платежных матриц. Отношение доминирования в биматричных играх. Теорема Нэша.

16. Решение биматричных игр: для одного игрока как задачи линейного программирования, для второго игрока как игры с природой.

17. Позиционная игра. Позиции и вершины. Модель игры в развернутой форме. Альтернативы. Партии. Игры с неполной информацией. Информационное множество.

18. Нормализация позиционных игр с неполной информацией.

19. Решение позиционных игровых задач с полной информацией. Абсолютное равновесие по Нэшу.

20. Процесс позиционной игры.

21. Дерево игры.

22. Позиционные игры с полной информацией.

23. Позиционные игры с неполной информацией.

24. Информационное множество.

## Примерные варианты зачетных билетов

### Билет №1

#### по дисциплине «Теория игр»

1. Критерий Байеса относительно выигрышей и относительно рисков.
2. Необходимое и достаточное условие существования равновесия в биматричной игре.

3. Игра задана матрицей  $\begin{pmatrix} -2 & -4 & 6 \\ -2 & 3 & -3 \\ -5 & -3 & 3 \end{pmatrix}$ . Строки описывают выигрыши игрока  $A$

(стратегии  $A_1, A_2$  и  $A_3$ ), а столбцы проигрыши игрока  $B$  (стратегии  $B_1, B_2$  и  $B_3$ ). Решить матричную игру приближенно методом Брауна - Робинсон (сыграть 10 партий).

4. Игра с природой задана матрицей  $\begin{pmatrix} 27,25 & 31 & 31,25 & 34,75 \\ 30,5 & 32 & 30,5 & 31,5 \\ 33,75 & 33 & 29,75 & 28,25 \end{pmatrix}$ . Игрок  $A$  имеет три

чистые стратегии  $A_1, A_2$  и  $A_3$  (строки), а природа (игрок  $B$ ) может находиться в одном из четырех состояний  $B_1, B_2, B_3$  и  $B_4$  (столбцы). Элементы матрицы означают одновременно выигрыши игрока  $A$  и проигрыши игрока  $B$ . Определить наиболее выгодную стратегию по всем критериям (Байеса, Лапласа, Вальда, Гурвица, Ходжа-Лемана, Сэвиджа), если вероятности состояний природы  $p_1 = 0,1, p_2 = 0,3, p_3 = 0,4, p_4 = 0,2$ . Коэффициент пессимизма принять равным  $c = 0,4$ , коэффициент оптимизма  $u = 0,6$ .

### Билет №2

#### по дисциплине «Теория игр»

1. Верхняя и нижняя цена игры. Принцип минимакса. Седловая точка.
2. Модель дуополии Курно, монопольное решение.

3. Игра задана матрицей  $\begin{pmatrix} 2 & -5 & 1 & -2 \\ 4 & 2 & -4 & 3 \end{pmatrix}$ . Строки описывают выигрыши игрока  $A$  (стратегии  $A_1$  и  $A_2$ ), а столбцы проигрыши игрока  $B$  (стратегии  $B_1, B_2, B_3$  и  $B_4$ ). Решить игру.

4. Биматричная игра задана двумя матрицами:  $A = \begin{pmatrix} 6 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$ . Строки первой матрицы – выигрыши игрока  $A$  (стратегии  $A_1$  и  $A_2$ ), столбцы второй матрицы – выигрыши игрока  $B$  (стратегии  $B_1$  и  $B_2$ ). Решить биматричную игру графическим методом.

## Шкала оценивания

Критерии оценивания	Оценка
Демонстрирует знание материала, логически правильно излагает ответы на вопросы; имеет навык правильного выбора и использования методов оптимальных решений для разработки проектов на основе оценки ресурсов и ограничений.	Зачет
Демонстрирует не знание большей части учебного материала, допускает грубые ошибки в определении понятий и при решении задач; не умеет выбирать и использовать методы оптимальных решений для разработки проектов на основе оценки ресурсов и ограничений.	Не зачет

### 4.3. Методические материалы

#### Процедура проведения зачета

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине.

Во время аттестационных испытаний в аудитории может одновременно находиться экзаменуемая группа в полном составе.

При проведении письменного зачета билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

Экзаменуемые могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя калькуляторами.

При проведении письменного зачета экзаменуемым предлагается ответить на два теоретических вопроса и выполнить два практических задания в соответствии с пройденными темами.

Время написания работы составляет 90 мин. (по желанию экзаменуемого ответ может быть досрочным).

Изложение материала ведется в листе ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается на проверку экзаменатору.

Проверка работ выполняется экзаменатором после окончания зачета и оценки выставляются в соответствии с критериями оценивания.

В случае возникновения сомнений относительно глубины знаний экзаменуемого экзаменатор может пригласить его и задать дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на зачет.

Оценка результатов письменного аттестационного испытания объявляется экзаменуемым в день его проведения.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### **Методические указания по выполнению контрольных работ:**

Данный вид работы проверяет:

- 1) усвоение обучающимися полученных в ходе обучения умений и навыков;
- 2) способность выбрать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;
- 3) умение проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.

Примерно за 2-3 недели до проведения контрольной работы обучающемуся необходимо получить у преподавателя шаблон контрольной работы или примерный перечень практических заданий, входящих в контрольную работу, и после этого приступить к подготовке.

При подготовке к контрольной работе следует:

- 1) повторить теоретический материал по темам, включенным в контрольную работу;
- 2) просмотреть материалы практических занятий и домашних заданий;
- 3) попробовать решить задания из шаблона контрольной работы или примерного перечня практических заданий;
- 4) закрепить полученные умения и навыки, решая похожие задания из рекомендованных преподавателем учебников и учебно-методических пособий.

Если в процессе подготовки к контрольной работе возникли затруднения или требуются какие-либо уточнения и рекомендации, следует обратиться за помощью к преподавателю.

### **Методические указания по подготовке к опросу**

Данный вид деятельности проверяет готовность и усвояемость полученных в ходе обучения умений и навыков, а также применять критический анализ информации и системный подход для решения задач, обоснования своей собственной позиции.

Для подготовки к устному опросу, обучающемуся необходимо ознакомиться с материалом, соответствующим теме практического занятия, в конспектах лекций, в рекомендованной литературе и ресурсах интернет.

Подготовка к устному опросу по одному практическому занятию занимает 1-2 часа.

Опрос проводится на практических занятиях в форме беседы преподавателя со всеми обучающимися. Преподаватель задает краткие вопросы по теме занятия, позволяющие выяснить степень освоения материала.

### **Самоподготовка к практическим занятиям**

При подготовке к практическому занятию обучающемуся необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;

- 3) тщательно изучить лекционный материал;
- 4) изучить рекомендованную литературу по данной теме;
- 5) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Эта работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов в том числе:

- а) получение книг в научном абонементе;
- б) изучение книг, журналов, газет в читальном зале;
- в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;
- г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная литература.**

1 Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 438 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9922-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449715>

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Шагин, В. Л. Теория игр: учебник и практикум / В. Л. Шагин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03263-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450380>

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

1. Теория игр: рабочая тетрадь. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2020.

### **6.4. Нормативные правовые документы**

Не предусмотрено.

### **6.5. Интернет-ресурсы**

<http://www.gametheorysociety.org/resources.html>

<http://www.academicearth.org/courses/game-theory>

### **6.6. Иные источники**

1. Колобашкина, Л. В. Основы теории игр: учебное пособие для вузов: допущено УМО по образованию для студентов вузов, обучающихся по направлению "Прикладная математика" / Колобашкина, Любовь Викторовна. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 163 с. - Библиогр.: с. 163. - ISBN 978-5-9963-0334-2: 160-05.
2. Караламбос Д. Алипрантис, Субир К. Чакрабарти. Игры и принятие решений: учебное пособие / К.Д. Алипрантис, С.К. Чакрабарти; пер. с англ. С.В.Бусыгина. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2016. – 543 с.
3. Лабскер Л.Г., Яценко Н.А. Теория игр в экономике: практикум. М.: Изд-во “КноРус”, 2013.
4. Дубина И.Н. Основы теории экономических игр. М.: Изд-во “КноРус”, 2013.
5. Невежин В.П. Теория игр: примеры и задачи. М.: Форум, 2012.

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

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) –Электронно-библиотечная система [ЭБС] Юрайт.
2. <http://www.iprbookshop.ru> – Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Iprbooks»
3. <https://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Лань».
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотекаElibrary.ru.
5. <https://new.znanium.com> Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Znanium.com».
6. <https://dlib.eastview.com> – Информационный сервис «EastView».
7. <https://www.jstor.org> - Jstor. Полные тексты научных журналов и книг зарубежных издательств.

8. <https://elibrary.worldbank.org> - Электронная библиотека Всемирного Банка.
9. <https://link.springer.com> - Полнотекстовые политематические базы академических журналов и книг издательства Springer.
10. <https://ebookcentral.proquest.com> - Ebook Central. Полные тексты книг зарубежных научных издательств.
11. <https://www.oxfordhandbooks.com> - Доступ к полным текстам справочников Handbooks издательства Oxford по предметным областям: экономика и финансы, право, бизнес и управление.
12. <https://journals.sagepub.com> - Полнотекстовая база научных журналов академического издательства Sage.
13. Справочно-правовая система «Консультант».
14. Электронный периодический справочник «Гарант».

**Программные, технические и электронные средства обучения и контроля знаний**

Аудитории оснащены компьютером с выходом в интернет.

Программный продукт Microsoft Office.