Приложение 7 ОП ВО

**Федеральное государственное бюджетное образовательное**

**учреждение высшего образования**

**«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ**

**ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**Северо-Западный институт управления – филиал РАНХиГС**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кафедра экономики и финансов

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДЕНАрешением методической комиссии по направлениям 38.03.05 «Бизнес-информатика», 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» Северо-Западный институт управления – филиал РАНХиГСПротокол от «10» мая 2017 г. № 5 |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.04.01 Теоретико-игровые модели в управлении организационными системами

ТИМ в управлении ОС

 *(краткое наименование дисциплины)*

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

*(код,наименование направления подготовки)*

«Системный анализ, управление и обработка информации»

*(направленность)*

Исследователь. Преподаватель-исследователь

*(квалификация)*

очная/заочная

*(форма обучения)*

Год набора – 2017

Санкт-Петербург, 2017 г.

**Автор–составитель:**

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры экономики и финансов Курзенев Владимир Анатольевич

Заведующий кафедрой экономики и финансов, доктор исторических наук, профессор Исаев Алексей Петрович.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |
| --- |
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
 |
| 1. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
 |
| 1. Содержание и структура дисциплины
 |
| 1. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации4.4. Методические материалы |
| 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
 |
| 1. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
 |
| 6.1. Основная литература |
| 6.2. Дополнительная литература |
| 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
| 6.4. Нормативные правовые документы |
| 6.5. Интернет-ресурсы |
| 6.6. Иные источники |
| 1. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы
 |

# Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

* 1. Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 Теоретико-игровые модели в управлении организационными системами обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Наименованиекомпетенции | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции |
| ОПК - 3 | способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности | ОПК-3.2 | Способность учитывать при решении профессиональных задач неопределенность ситуации, наличие рисков, формализовать такие задачи и находить методы их решения |
| ПК-5 | владеть организацией применения информационных технологий при решении задач системного анализа, управления и обработки информации, проектирования и разработки математического и программного обеспечения систем | ПК-5.3 | владеть организацией применения информационных технологий при решении задач системного анализа в условиях неопределенности и рисков, управления и обработки информации, проектирования и разработки математического и программного обеспечения систем |

В результате освоения дисциплины у аспирантов должны быть сформированы:

Таблица 2

| ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ профессиональные действия | Код этапа освоения компетенции | Результаты обучения |
| --- | --- | --- |
| способности: подготавливать данные для проведения аналитических работ; проводить аналитическое исследования в соответствии с согласованными требованиями | ОПК-3.2 | *На уровне знаний:* методы и алгоритмы решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах;* основные положения теории оптимизации и исследования операций;
* роль теории оптимизации и математического программирования в современном мире, мировой культуре и истории.

модели принятия решений в части основных понятий и инструментов теории игр, правил применения игровых методов к практическим приложениям;логику рассуждений важнейших утверждений, лежащих в основе изучаемых игровых методов в теории конфликта. |
| **На уровне умений:** использовать методы и модели оптимизации для решения задач принятий решений и управления;* применять программные средства поддержки принятия оптимальных решений;
* решать типовые задачи теории игр, используемые при принятии управленческих решений;
 |
| **На уровне навыков:** методами теории оптимизации при анализе конкретных ситуаций с учетом критериев социально-экономической эффективности;* методами решения и исследования типовых организационно-управленческих задач в условиях неопределенности и в условиях риска
 |
| способности работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях | ПК-5.3 | *На уровне знаний:** роль математического программирования и применения информационных технологий в моделировании управленческих решений социально-экономических систем;

модели принятия решений в части основных понятий и инструментов теории игр, правил применения игровых методов к практическим приложениям;* логику рассуждений важнейших утверждений, лежащих в основе изучаемых игровых методов в теории конфликта.
 |
| **На уровне умений:** формулировать, планировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-педагогической и научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний;* выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования;
* решать типовые задачи теории игр, используемые при принятии управленческих решений.
 |
| **На уровне навыков:** методами решения типовых задачи теории игр, используемых при принятии управленческих решений;* навыками использования различных информационных технологий в области теории оптимизации и исследования операций;

методами решения и исследования типовых организационно-управленческих задач в условиях неопределенности и в условиях риска |

# Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

**Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы /72 академ. часа.

Таблица 3

Очная форма обучения

|  |  |
| --- | --- |
| Вид работы | Трудоемкостьв академ.(астроном.) часах очно/заочно |
| **Общая трудоемкость** | 72/54 |
| **Контактная работа с преподавателем** | 36(27)/12(9) |
| Лекции | 16(12)/4(3) |
| Практические занятия | 20(15)/8(6) |
| Лабораторные занятия | - |
| **Самостоятельная работа** | 30(23.25)/54(40,5) |
| Контроль | 6(4,5)/6(4,5) |
| Формы текущего контроля | ДЗ/тесты |
| **Форма промежуточной аттестации** | Зачет  |

**Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 Теоретико-игровые модели в управлении организационными системами относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ.04) федерального государственного образовательного стандарта подготовки дипломированного исследователя (преподавателя – исследователя) по научному направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации». Она является одной из составляющих комплекса дисциплин по выработке решений в условиях неопределённости, вызванной действиями «партнёров».

Преподавание дисциплины «Теоретико-игровые модели в управлении организационными системами» основано на дисциплинах ОС ВО: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Дифференциальные и разностные уравнения» и др..

Дисциплина изучается на 3-м курсе. Формой промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом является зачет.

# Содержание и структура дисциплины

***Очная форма обучения***

Таблица 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование тем  | Объем дисциплины (модуля), час. | Форматекущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
| Всего | Контактная работа обучающихся с преподавателемпо видам учебных занятий | СР  |
| Л | ЛР | ПЗ | КСР |
| Тема 1 | Тема 1 Организационная система и управление. Статические игры с полной информацией. | 16 | 4 |  | 4 |  | 8 | ДЗ/КР |
| Тема 2 | Тема 2. Динамические игры с полной информацией  | 18 | 4 |  | 6 |  | 8 | ДЗ |
| Тема 3 | Тема 3 Стратегические игры с неполной информацией. | 18 | 4 |  | 6 |  | 8 | ДЗ/КР |
| Тема 4 | Тема 4 Кооперативные игры | 14 | 4 |  | 4 |  | 6 | О |
| Контроль | 6 |  |  |  | 6 |  | Зачёт  |
| Всего (акад./астр. часы): | 72/54 | 16/12 |  | 20/15 | 6/4.5 | 30/22,5 |  |

***Заочная форма обучения***

Таблица 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование тем  | Объем дисциплины (модуля), час. | Форматекущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
| Всего | Контактная работа обучающихся с преподавателемпо видам учебных занятий | СР |
| Л | ЛР | ПЗ | КСР |
| Тема 1 | Тема 1 Организационная система и управление. Статические игры с полной информацией. | 16 | 2 |  | 2 |  | 12 | ДЗ/КР |
| Тема 2 | Тема 2. Динамические игры с полной информацией  | 18 |  |  | 2 |  | 16 | ДЗ |
| Тема 3 | Тема 3 Стратегические игры с неполной информацией. | 18 | 2 |  | 2 |  | 14 | ДЗ/КР |
| Тема 4 | Тема 4 Кооперативные игры | 14 |  |  | 2 |  | 12 | О |
| Контроль | 6 |  |  |  | 6 |  | Зачет |
| Всего (акад./астр. часы): | 72/54 | 4/3 |  | 8/6 | 6/4.5 | 54/40,5 |  |

*курсовые работы (КР), опрос (О),*

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Организационная система и управление.. Статические игры с полной информацией.**

Организационная система, модель управления. Описание неопределённостей, связанных с действиями участников системы. Игровая неопределённость.

Основные понятия тории игр. Игра, её смысл. Типы игр и классификация. Формы описания игр. Способы задания бескоалиционных игр. Расширенная форма описания и нормальная форма.

Чистые и смешанные стратегии. Доминирование. Строгое и слабое доминирование. Последовательное удаление слабо доминируемых стратегий. Рационализируемые стратегии. Равновесие Нэша в чистых стратегиях. Смешанное расширение. Антагонистические игры (игры с нулевой суммой). Платёжная матрица. Седловые точки. Максиминные и минимаксные стратегии. Нижнее и верхнее значение игры и цена игры. Решение игры 2х2, 2х*п* и *т*х2.. Основные теоремы. Сведение конечной матричной игры к задаче линейного программирования. Игры с непротивоположными интересами. Биматричные игры. Равновесие Нэша и Парето-оптимальность. Решение биматричной игры 2х2. Экономические приложения (Дуополия Курно, Бертрана, Хотеллинга и др.).

**Тема 2. Динамические игры с полной информацией**

Позиционная форма игры. Динамические игры с полной и совершенной информацией. Обратная индукция и конечные игры с совершенной информацией. Стратегии поведения. Совершенное подыгровое равновесие по Нэшу. Последовательные игры с полной, но несовершенной информацией. Модель дуополии Штакельберга и её модификация. Повторяющиеся игры.

**Тема 3. Стратегические игры с неполной информацией.**

Введение в байесовы игры. Типы и представления (веры) игроков. Равновесие по Байесу – Нэшу. Разделяющее равновесие. Коррелированное равновесие. Дизайн механизмов. Аукционы. Сильное и слабое секвенциальное равновесие. Совершенное (относительно «дрожащей руки») байесово равновесие. Последовательное равновесие. Игры с наблюдаемыми действиями. Сигнальные игры. Приложения в экономических и политических системах.

**Тема 4. Кооперативные игры.**

Коалиционные игры. Равновесие в совместных смешанных стратегиях. Задача о переговорах. Арбитражная схема Нэша. Определение классической кооперативной игры. Коалиция и характеристическая функция. Задание кооперативной игры. Несущественная кооперативная игра. Типы кооперативных игр. Делёж. Значение Шепли. Доминирование дележей. С-ядро. Теорема Болдыревой – Шепли о существовании непустого С-ядра. НМ – решение. Эквивалентные кооперативные игры. Игры в 0 – 1 редуцированной форме. Простые игры. Индекс Шепли – Шубика. Индекс Банцхафа.

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

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДВ.4.1 Теоретико-игровые модели в управлении организационными системами используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Таблица 6

|  |  |
| --- | --- |
| Тема (раздел) | Формы (методы) текущего контроля успеваемости |
| Тема 1 Организационная система и управление. Статические игры с полной информацией. | Домашнее задание. Защита |
| Тема 2. Динамические игры с полной информацией  | Домашнее задание. Защита. |
| Тема 3. Стратегические игры с неполной информацией. | Домашнее задание. Защита |
| Тема 4. Кооперативные игры | Опрос  |

4. 2. **Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.**

**Типовые оценочные материалы по теме 1**

Типовые вопросы для устного опроса

Организационная система и модель её управления.

Неопределённости при описании управления.

Понятие игровой ситуации.

Конфликт.

Профиль стратегий

Функции выигрыша

Способы задания игр.

Классификация игр и формы записи

Что понимают под чистыми и смешанными стратегиями?

Доминирующиее и недоминируемые стратегии.

Игра двух участников с противоположными интересами.

Максиминные и минимаксные стратегии.

Верхнее и нижнее значение игры.

Цена игры, седловая точка.

Смешанное расширение для антагонистической матричной игры.

В чём суть графо-аналитического решения матричных игр 2×n и m×2?

Биматричные игры и равновесие Нэша.

Парето-оптимальность в биматричной игре.

1. Дуополия Курно, Бертрана и Хотеллинга.

**Тесты по теме 1** (примеры)

1. Какие способы задания игры приняты в теории?

а) Простой и расширенный.

б) Графический и с помощью формул.

в) В позиционной и нормальной форме.

г) Аналитический и описательный.

2. Какие позиции задаёт позиционная форма?

а) Порядок ходов и альтернативы.

б) Количество игроков и их информированность.

в) Всевозможные варианты с вероятностным распределением.

г) Порядок ходов, альтернативы, информированность игрока на каждом ходе,

 выигрыши вероятность распределения на множестве ходов Природы.

3. Как задаётся игра в нормальной форме?

а) С помощью аналитических формул, отражающих всю исходную информацию.

б) С помощью набора – тройки (множество игроков – множество стратегий –

множество выигрышей).

в) С помощью функций предпочтения игроков.

г) С помощью стратегических матриц.

4. В чём различие между статическими и динамическими играми?

а) Нет различий.

б) В статических играх игроки имеют дело с Природой, а в динамических с

игроками.

в) В статических играх игроки принимают решения одновременно без пересмотра

решений, в динамических игроки наблюдают за действиями друг друга и реагируют

 на них.

г) В статических играх игроки не обмениваются информацией, а в динамических

обмениваются.

5. Какие стратегии называют чистыми, а какие смешанными?

а) Чистыми стратегиями называют наилучшие стратегии, а смешанными все

остальные.

б) Чистые стратегии используются в статических играх, а смешанные стратегии в

динамических играх.

в) Все максиминные стратегии называются чистыми, а все минимаксные

смешанными.

г) Множество исходных стратегий называют чистыми, а вероятностное

распределение на них смешанными стратегиями.

6. Задана матричная (антагонистическая) игра $\left(\begin{matrix}1&2&-1\\4&3&0\\1&-7&2\end{matrix}\right)$. Укажите

эквивалентную

матрицу после удаления доминируемых стратегий.

а) $\left(\begin{matrix}3&0\\-7&2\end{matrix}\right)$, б) $\left(\begin{matrix}4&3&0\\1&2&-1\end{matrix}\right)$, в) $\left(\begin{matrix}1&2\\4&3\\1&-7\end{matrix}\right)$, г) $\left(\begin{matrix}1&2\\4&3\end{matrix}\right)$.

7. Найти цену матричной игры и оптимальные стратегии игроков: $\left(\begin{matrix}1&2\\3&4\end{matrix}\right)$

а) 2, (1,2); б) 3,(2,1); в) 4, (2,2); г) 1, (1,1).

8. Задана матричная (антагонистическая) игра $\left(\begin{matrix}3&4&1\\1&-2&3\end{matrix}\right)$. Найти цену игры и

оптимальные стратегии игроков.

а) 3, X=(0,4;0,6); б) 1, X=(0,3;0,7); в)1, X=(0,5;0,5); г) 1$\frac{3}{4}$, X=($\frac{5}{8}$,$ \frac{3}{8}$)

9. В биматричной игре типа «семейный спор» $\left(\begin{matrix}\left(2,1\right)&\left(0,0\right)\\\left(0,0\right)&\left(1,2\right)\end{matrix}\right)$ найти равновесия

Нэша в чистых стратегиях:

а) $\left(0,0\right)$; б) $\left(1,2\right)$; в) $\left(2,1\right)$; г) $\left(1,2\right)$ и $\left(2,1\right)$.

10. В биматричной игре типа «семейный спор» $\left(\begin{matrix}\left(2,1\right)&\left(0,0\right)\\\left(0,0\right)&\left(1,2\right)\end{matrix}\right)$ найти равновесия

Нэша в смешанных стратегиях:

а) X=$ \frac{2}{3}$ , Y = $\frac{1}{3}$ ; б) X = $\frac{1}{3}$ , Y = $\frac{2}{3}$ ; в) X = $\frac{1}{2}$ ; Y = $\frac{1}{2}$ , г) X = $\frac{3}{4}$ ; Y = $\frac{1}{4}$ .

11. Игра в нормальной форме называется непрерывной, если:

а) для всех игроков множество стратегий бесконечно, а функция полезности

непрерывна справа;

б) для всех игроков множество стратегий является выпуклым в конечномерном

евклидовом пространстве, а функция полезности непрерывной по стратегиям;

в) хотя бы для некоторых игроков множество стратегий бесконечно, а функция

полезности непрерывна слева;

г) хотя бы для некоторых игроков множество стратегий является выпуклым в

конечномерном евклидовом пространстве, а функция полезности непрерывной по

стратегиям

**Типовые оценочные материалы по теме 2**

Типовые вопросы для устного опроса.

1. Позиционная (расширенная) форма игры.

2. Информационные множества.

3. Динамические игры с полной и совершенной информацией.

4. Принцип обратной индукции.

5. Динамические игры с полной, но несовершенной информацией.

6. Нормализация динамической игры.

7. Равновесие Нэша динамической игры.

8. Совершенное подыгровое равновесие Нэша.

9. Повторяемые игры и стратегии переключения.

10. Модель дуополии Штакельберга.

**Тесты по теме** (примеры)

1. Какая информация необходима для описания динамических игр?

а) информация о количестве игроков и о функциях полезности;

б) информация о стратегиях игроков и их знаний о намерениях других игроков;

в) информация о последовательности действий игроков и знания о стратегиях других игроков;

г) знание «дерева игры» и знание ходов, сделанных другими игроками.

2. Включается ли в динамическую игру игрок «природа»?

а) нет;

б) да.

3. Что понимают под «информационным множеством» динамической игры?

а) стратегии в динамической игре;

б) совокупность вершин в дереве игры, в которых игрок делает ход;

в) для любого игрока совокупность вершин дерева игры, в которых игрок делает

ход, и каждая вершина игрока содержится только в одном информационном

множестве и во всех вершинах игроку доступен один и то же набор действий;

г) для любого игрока совокупность вершин и дуг дерева игры, в которых игрок

делает ход, и каждая вершина и дуга игрока содержится только в одном

информационном множестве, а игроку доступен один и то же набор действий.

4. Какая динамическая игра называется игрой с совершенной информацией?

а) если в игре есть вся информация об игроках и об их стратегиях;

б) если каждое информационное множество в игре содержит одну вершину;

в) если известны все информационные множества;

**Типовые оценочные материалы по темам 3**

Типовые вопросы для устного опроса.

1.Что понимают под системой представлений в статических играх? Типы игроков.

2. Понятие байесовой игры.

3. Разделяющие и объединяющие стратегии в байесовой игре.

4. БН- равновесие.

1. Система представлений в динамических играх с несовершенной информацией

2. Понятие совершенного байесова равновесия.

3. Принцип последовательной рациональности.

4. Слабое совершенное байесово равновесие.

5. Последовательное равновесие.

6. Понятие сигнальной игры. Ведущий и получатель сигнала.

7. Стратегии в сигнальной игре. Сигнальные требования.

8. Совершенное байесово равновесие в сигнальной игре

**Тесты по теме 3** (примеры)

1. Как задаётся представление участников игры об информации игроков?

а) через набор стратегий;

б) через информацию о типах игроков;

в) через условные вероятности типов игроков,

г) с помощью соответствующих функций выигрыша.

 2. С помощью чего определяется байесова игра?

а) с помощью аналитического представления;

б на основе имеющейся информации;

в) с помощью набора ходов, типов игроков функций выигрышей;

г) с помощью ходов Природы, выбора ходов игроков и их возможных выигрышей.

3. Что понимают под «стратегией» игрока в статической байесовой игре?

а) отображение множества типов игроков во множество ходов;

б) множество действий игрока в зависимости от функций полезности;

в) рациональные действия в зависимости от представлений игрока.

4. Что такое «разделяющие» стратегии?

а) игроки выбирают разные стратегии;

б) различные типы игроков выбирают различные ходы;

в) действия игроков могут отличаться.

5. Что значит, «что информационное множество лежит на равновесной траектории»?

а) информационное множество достигается с вероятностью единица;

б) игра разыгрывается с равновесиями, на пути которых всегда находится

информационное множество;

в) игра разыгрывается в соответствии с равновесными траекториями и

 информационное множество достигается с положительной вероятностью.

6.Какие требования к набору стратегий и представлений об информационных множествах определяют совершенное байесово равновесие?

а) каждый игрок должен иметь представление, где он «находится»; представления на равновесном пути определяются по правилу Байеса;

б) каждый игрок должен иметь представление, какая вершина достигнута, игрок должен быть последовательно рационален;

в) игрок должен быть последовательно рационален, должен иметь представление, какая вершина достигнута, представления на равновесном пути определяются по правилу Байеса;

г) каждый игрок должен иметь представление, где он «находится»; представления на равновесной и неравновесной траектории определяются по правилу Байеса;

7. Что определяет совершенное байесово равновесие в сигнальной игре?

а) требования к ведущему и получателю сигнала;

б) последовательная рациональность игроков с максимизацией полезности ведущего и

получателя с учётом представлений по правилу Байеса;

в) специальные сигнальные требования к ведущему и получателю с максимизацией

полезностей;

г) сигнальные требования к ведущему и получателю, учитывающие вероятностное

распределение типов ведущего, максимизацию полезности ведущего и получателя с

учётом представления последнего по правилу Байеса.

**Варианты домашних заданий по темам 1 – 3** (примеры)

Вариант № 1.

1.Заданы матрицы антагонистической игры

$$\begin{matrix} d&e&f\end{matrix}$$

$$\begin{matrix}a\\b\\c\end{matrix} \left(\begin{matrix}4&5&7\\6&2&3\\3&4&2\end{matrix}\right)$$

$$\begin{matrix} d&e&f\end{matrix}$$

$$\begin{matrix}a\\b\\c\end{matrix} \left(\begin{matrix}3&-2&4\\-1&4&2\\2&2&6\end{matrix}\right)$$

Найти оптимальные стратегии и решения игр.

2.Задана игра в нормальной форме

$$\begin{matrix}d& e& f\end{matrix}$$

$$\begin{matrix}a\\b\\c\end{matrix} \left(\begin{matrix}\left(2,1\right)&\left(1,1\right)&\left(4,2\right)\\\left(3,4\right)&\left(1,2\right)&\left(2,3\right)\\\left(1,3\right)&\left(0,2\right)&\left(3,0\right)\end{matrix}\right)$$

Найти все равновесия по Нэшу.

3.Найти обратно- индукционные исходы в динамической игре



4.Представить динамическую игру в нормальной форме, найти все равновесия Нэша и СПРН



5.Два игрока одновременно выбирают действительные числа *x1* и *x2* соответственно. Функции полезности игроков один из двух видов

А)$\left\{\begin{array}{c}U\_{1}=-x\_{1}^{2}-x\_{1}x\_{2}+2x\_{1}\\U\_{2}=-x\_{2}^{2}+2x\_{1}x\_{2}-x\_{2}\end{array}\right.$ с вероятностью 0,8;

B) $\left\{\begin{array}{c}U\_{1}=-x\_{1}^{2}+2x\_{1}x\_{2}+3x\_{1}\\U\_{2}=-x\_{2}^{2}+x\_{1}x\_{2}+x\_{2}\end{array}\right.$ с вероятностью 0,2.

Первый игрок точно знает, какой вид имеют функции полезности. Оба игрока знают вероятности. Найти БН- равновесие.

6.Две фирмы (А и В)одновременно принимают решение о выпуске одинаковой продукции ( дуополия Курно). Предельные издержки фирм соответственно 3 и 4 . Обратная функция спроса на продукцию известна: P=90 – Q; Q = q1+q2 – общий выпуск.

Найти равновесие Нэша в игре.

Показать, что профиль стратегий *R*= ($q\_{a}=18, q\_{b}=18$) доминирует по Парето равновесный по Нэшу исход.

Вариант № 2.

1.Заданы матрицы антагонистической игры

$$\begin{matrix} d&e&f\end{matrix}$$

$$1) \begin{matrix}a\\b\\c\end{matrix} \left(\begin{matrix}2&3&5\\4&0&1\\1&2&0\end{matrix}\right)$$

$$\begin{matrix} d&e&f\end{matrix}$$

$$2) \begin{matrix}a\\b\\c\end{matrix} \left(\begin{matrix}4&-1&5\\0&5&3\\3&3&7\end{matrix}\right)$$

Найти оптимальные стратегии и решения игр.

2.Задана игра в нормальной форме

$$\begin{matrix}d& e& f\end{matrix}$$

$$\begin{matrix}a\\b\\c\end{matrix} \left(\begin{matrix}\left(3,2\right)&\left(2,2\right)&\left(5,3\right)\\\left(4,5\right)&\left(2,3\right)&\left(3,4\right)\\\left(2,4\right)&\left(1,3\right)&\left(4,1\right)\end{matrix}\right)$$

Найти все равновесия по Нэшу.

3.Найти обратно- индукционные исходы в динамической игре



$\left(2;1\right) \left(5;2\right) \left(4;3\right) \left(3;3\right) \left(0;5\right) \left(2;2\right) \left(6;5\right) \left(7;1\right)$.

4.Представить динамическую игру в нормальной форме, найти все равновесия Нэша и СПРН



$\left(1;0\right) \left(5;1\right) \left(0;6\right) \left(4;-3\right) \left(0;4\right) \left(2;5\right)$.

5.Два игрока одновременно выбирают действительные числа *x1* и *x2* соответственно. Функции полезности игроков один из двух видов

А)$\left\{\begin{array}{c}U\_{1}=-x\_{1}^{2}+2x\_{1}x\_{2}-x\_{1}\\U\_{2}=-x\_{2}^{2}+x\_{1}x\_{2}-x\_{2}\end{array}\right.$ с вероятностью 0,2;

B) $\left\{\begin{array}{c}U\_{1}=-x\_{1}^{2}+2x\_{1}x\_{2}\\U\_{2}=-x\_{2}^{2}+x\_{1}x\_{2}\end{array}\right.$ с вероятностью 0,8.

Первый игрок точно знает, какой вид имеют функции полезности. Оба игрока знают вероятности. Найти БН- равновесие.

6.Две фирмы (А и В) одновременно принимают решение о выпуске одинаковой продукции ( дуополия Курно). Предельные издержки фирм соответственно 2 и 3 . Обратная функция спроса на продукцию известна: P=70 – Q; Q = q1+q2 – общий выпуск.

Найти равновесие Нэша в игре.

Показать, что профиль стратегий *R*= ($q\_{a}=15, q\_{b}=15$) доминирует по Парето равновесный по Нэшу исход.

Вариант № 3.

1.Заданы матрицы антагонистической игры

$$\begin{matrix} d&e&f\end{matrix}$$

$$1) \begin{matrix}a\\b\\c\end{matrix} \left(\begin{matrix}1&7&2\\6&2&7\\5&1&6\end{matrix}\right)$$

$$\begin{matrix} d&e&f\end{matrix}$$

$$2) \begin{matrix}a\\b\\c\end{matrix} \left(\begin{matrix}2&3&5\\4&1&2\\3&0&1\end{matrix}\right)$$

Найти оптимальные стратегии и решения игр.

2.Задана игра в нормальной форме

$$\begin{matrix}d& e& f\end{matrix}$$

$$\begin{matrix}a\\b\\c\end{matrix} \left(\begin{matrix}\left(3;2\right)&\left(2;2\right)&\left(5;3\right)\\\left(4;5\right)&\left(2;3\right)&\left(3;4\right)\\\left(2;4\right)&\left(1;3\right)&\left(4;1\right)\end{matrix}\right)$$

Найти все равновесия по Нэшу.

3.Найти обратно- индукционные исходы в динамической игре



$$\left(\\_2;5\right) \left(3;1\right) \left(2;6\right) \left(-2;5\right) \left(1;3\right) \left(3;3\right) \left(1;2\right) \left(4;2\right)$$

4. Представить динамическую игру в нормальной форме, найти все равновесия Нэша и СПРН



$$\left(2;6\right) \left(3;6\right) \left(2;1\right) \left(3;4\right) \left(2;5\right) \left(3;6\right)$$

5.Два игрока одновременно выбирают действительные числа *x1* и *x2* соответственно. Функции полезности игроков один из двух видов

А)$\left\{\begin{array}{c}U\_{1}=-x\_{1}^{2}-x\_{1}x\_{2}+x\_{1}\\U\_{2}=-x\_{2}^{2}-2x\_{1}x\_{2}\end{array}\right.$ с вероятностью 0,6;

B) $\left\{\begin{array}{c}U\_{1}=-x\_{1}^{2}+4x\_{1}x\_{2}\\U\_{2}=-x\_{2}^{2}+2x\_{1}x\_{2}-x\_{2}\end{array}\right.$ с вероятностью 0,4

Первый игрок точно знает, какой вид имеют функции полезности. Оба игрока знают вероятности. Найти БН-равновесие.

6.Две фирмы (А и В) одновременно принимают решение о выпуске одинаковой продукции ( дуополия Курно). Предельные издержки фирм соответственно 3 и 4 . Обратная функция спроса на продукцию известна: P=100 – Q; Q = q1+q2 – общий выпуск.

Найти равновесие Нэша в игре.

Показать, что профиль стратегий *R*= ($q\_{a}=17, q\_{b}=17$) доминирует по Парето равновесный по Нэшу исход.

**Типовые оценочные материалы по теме 6**

Типовые вопросы для устного опроса.

1. Понятиеклассической кооперативной игры.

2. Простая игра. Выигрывающая коалиция.

3. Понятие дележа.

4. Аксиомы Шепли.

5.Значение Шепли и его интерпретация.

6. С-ядро игры.

7. Переговорное множество.

8. Эквивалентность игр и игра в 0-1 редуцированной форме.

9. Индексы Шепли – Шубика и Банцхафа..

**Тесты по теме 5** (примеры)

 1. Как задаётся кооперативная игра?

а) задаётся множество игроков и множество выигрышей;

б) множеством коалиций и характеристической функцией;

в) множеством коалиций и множеством стратегий;

г) конечными коалициями и конечными функциями полезности.

2. Как задаётся делёж в кооперативной игре?

а) с помощью вектора распределений;

б) в виде распределения между игроками;

в) в виде вектора, удовлетворяющего условиям групповой и индивидуальной рациональности;

г) в виде распределения между коалициями.

3. Какие аксиомы положены Шепли для справедливого дележа?

а).рациональность, справедливость, реализуемость;

б) симметричность, эффективность, линейность:

в) рациональность, эффективность, независимость;
г) реализуемость, линейность, справедливость.

4. Что понимается под С-ядром?

а) множество всех недоминируемых дележей;

б) множество отдельных недоминируемых дележей;

в) ) множество всех возможных дележей;

г) ) множество всех сбалансированных дележей.

5. Можно ли от любой существенной кооперативной игры перейти к игре в 0-1

 редуцированной форме?

а) нет;

б) да;

в) только в специальных случаях.

6. Что характеризуют индексы Шепли – Шубика и Банцхафа?

а) делёж в кооперативной игре;

б) влияние коалиций при простых, например, голосовательных играх ;

в) распределение недоминируемых дележей;

г) блокирование решений при дележе.

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

Таблица 7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Наименованиекомпетенции | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции |
| ОПК-3 | способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности | ОПК-3.2 | Способность учитывать при решении профессиональных задач неопределенность ситуации |
| ПК-5 | владеть организацией применения информационных технологий при решении задач системного анализа, управления и обработки информации, проектирования и разработки математического и программного обеспечения систем | ПК 5.3 | владеть организацией применения информационных технологий при решении задач системного анализа в условиях неопределенности и рисков |

Таблица 8

| Этап освоения компетенции | Показательоценивания | Критерий оценивания |
| --- | --- | --- |
| ОПК-3.2 | 1. Самостоятельно формулирует проблему исследования с использованием методов системного анализа, приводит результаты оценки современного состояния исследуемой предметной области.
2. Демонстрирует умение решать профессиональные задачи на основе методов теории принятия решений, теории игр, методов оптимизации, решать задачи сбора исходных данных для их решения
 | 1. Глубина исследования решаемой проблемы.
2. Качество выполнения заданий, тестирования.
3. Правильность и полнота ответов во время зачета
 |
| ПК 5.3 | 1. Самостоятельно решает частные задачи научного исследования
2. Выполняет трудовые функции в соответствии с профессиональными стандартами в ИТ-отрасли.
3. Корректно использует методы системного анализа, современные ИКТ
 | 1. Активность в дискуссии, правильность выполнения тестов.
2. Глубина исследования решаемой проблемы.
 |

Для оценки сформированности компетенций, знаний и умений, соответствующих данным компетенциям, используются контрольные вопросы, а также задачи, при решении которых необходимо построить математические модели.

**Типовые вопросы, выносимые на зачёт:**

1. Организационная система и её математическая модель (внешнее описание).
2. Управление организационной системой и игровая неопределённость.
3. Предмет теории игр. Основные формы представления игр
4. Действия, исходы, состояния природы.
5. Предпочтения. Функция полезности.
6. Доминирование и оптимальность по Парето исходов.
7. Нормальная форма представления игры.
8. Расширенная форма представления игры.
9. Антагонистические игры. Матричная форма представления.
10. Чистые и смешанные стратегии. Верхнее и нижнее значение игры.
11. Ситуация равновесия. Оптимальные стратегии.
12. Теоремы о седловой точке.
13. Смешанное расширение игры. Теорема о равновесии в смешанных стратегиях
14. Решение игры 2х2.
15. Решение игры 2х*п.* Существенные стратегии.
16. Доминирование стратегий.
17. Игры с непротивоположными интересами. Биматричные игры.
18. Равновесие по Нэшу, равновесная стратегия.
19. Сопоставление свойств антагонистических и биматричных игр.
20. Дуополия Курно, Бертрана, Хотеллинга.
21. Смешанное расширение бескоалиционной игры.
22. Равновесие в совместных смешанных стратегиях
23. Определение позиционной игры.
24. Динамические игры с полной и совершенной информацией.
25. Обратная индукция и конечные игры с совершенной информацией.
26. Дуополия Штакельберга.
27. Информационные множества в динамических играх.
28. Совершенные подыгровые равновесия Нэша.
29. Нормализация динамических игр.
30. Повторяемые игры.
31. Стратегии переключения.
32. Байесовы игры.
33. Равновесие Байеса – Нэша.
34. Дуополия Курно при неполной информации.
35. Совершенное байесово равновесие.
36. Разделяющие равновесия Байеса – Нэша.
37. Система представлений в динамических играх с несовершенной информацией.
38. Аукционы.
39. Последовательное равновесие.
40. Сигнальные игры.
41. Кооперативные игры. Делёж, С-ядро.
42. Индексы влияния.

**Шкала оценивания.**

Оценка результатов производится на основе балльно-рейтинговой системы (БРС). Использование БРС осуществляется в соответствии с приказом от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов». БРС по дисциплине отражена в схеме расчетов рейтинговых баллов (далее – схема расчетов). Схема расчетов сформирована в соответствии с учебным планом направления, согласована с руководителем научно-образовательного направления, утверждена деканом факультета. Схема расчетов доводится до сведения студентов на первом занятии по данной дисциплине и является составной частью рабочей программы дисциплины и содержит информацию по изучению дисциплины, указанную в Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС.

На основании п. 14 Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС в институте принята следующая шкала перевода оценки из многобалльной системы в пятибалльную:

Таблица 9

|  |  |
| --- | --- |
| **Количество баллов** | **Экзаменационная оценка** |
| прописью | буквой |
| 86 - 100 | отлично | А |
| 78 - 85 | хорошо | В |
| 66 - 77 | хорошо | С |
| 61 - 65 | удовлетворительно | D |
| 51 – 60 | удовлетворительно | E |
| 0 - 50 | неудовлетворительно | EX |

Шкала перевода оценки из многобалльной в систему «зачтено»/ «не зачтено»:

Таблица 10

|  |  |
| --- | --- |
| от 0 до 50 баллов | «не зачтено» |
| от 51 до 100 баллов | «зачтено» |

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

Рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды аудиторных занятий: лекции, практические занятия, контрольные работы. На лекциях рассматриваются наиболее сложный материал дисциплины. Лекция сопровождается презентациями, компьютерными текстами лекции, что позволяет студенту самостоятельно работать над повторением и закреплением лекционного материала. Для этого студенту должно быть предоставлено право самостоятельно работать в компьютерных классах в сети Интернет.

Практические занятия предназначены для самостоятельной работы студентов по решении конкретных задач дискретно математики. Ряд практических занятий проводится в компьютерных классах с использованием Excel. Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми студентам для решения внеаудиторное время. Для оказания помощи в решении задач имеются тексты практических заданий с условиями задач и вариантами их решения.

С целью контроля сформированности компетенций разработан фонд контрольных заданий. Его использование позволяет реализовать балльно-рейтинговую оценку, определенную приказом от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов».

С целью активизации самостоятельной работы студентов в системе дистанционного обучения Moodle разработан учебный курс «Имитационное моделирование», включающий набор файлов с текстами лекций, практикума, примерами задач, а также набором тестов для организации электронного обучения студентов.

Для активизации работы студентов во время контактной работы с преподавателем отдельные занятия проводятся в интерактивной форме. В основном, интерактивная форма занятий обеспечивается при проведении занятий в компьютерном классе. Интерактивная форма обеспечивается наличием разработанных файлом с заданиями, наличием контрольных вопросов, возможностью доступа к системе дистанционного обучения, а также к тестеру.

Для работы с печатными и электронными ресурсами СЗИУ имеется возможность доступа к электронным ресурсам. Организация работы студентов с электронной библиотекой указана на сайте института (странице сайта – «Научная библиотека»).

**Контрольные вопросы для подготовки к занятиям**

Таблица 11

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование темы или раздела дисциплины  | Контрольные вопросы для самопроверки |
|
| 1 | Тема 1 Организационная система и управление. Статические игры с полной информацией. | Понятие организационной системы и модель управления с неопределённостью.Понятие игровой ситуации.Конфликт.Профиль стратегийФункции выигрышаСпособы задания игр.Классификация игр и формы записиЧто понимают под чистыми и смешанными стратегиями?Доминирующие и недоминируемые стратегии.Игра двух участников с противоположными интересами.Максиминные и минимаксные стратегии. Верхнее и нижнее значение игры.Цена игры, седловая точка.Смешанное расширение для антагонистической матричной игры.В чём суть графо-аналитического решения матричных игр 2$×n и m×2? $Биматричные игры и равновесие Нэша.Парето-оптимальность в биматричной игре.Дуополия Курно. |
| 2 | Тема 2. Динамические игры с полной информацией  | Позиционная (расширенная) форма игры.Информационные множества. Динамические игры с полной и совершенной информацией.Принцип обратной индукции.Динамические игры с полной, но несовершенной информацией. Нормализация динамической игры.Равновесие Нэша динамической игры.Совершенное подыгровое равновесие Нэша.Повторяемые игры и стратегии переключения.Модель дуополии Штакельберга |
| 3 | Тема 3. Стратегические игры с неполной информацией. | Что понимают под системой представлений в статических играх? Типы игроков.Понятие байесовой игры.Разделяющие и объединяющие стратегии в байесовой игре. БН- равновесие.Система представлений в динамических играх с несовершенной информациейПонятие совершенного байесова равновесия.Принцип последовательной рациональности. Слабое совершенное байесово равновесие. Последовательное равновесие.Понятие сигнальной игры. Ведущий и получатель сигнала.Стратегии в сигнальной игре. Сигнальные требования.Совершенное байесово равновесие в сигнальной игре |
| 4 | Тема 4. Кооперативные игры | Понятиеклассической кооперативной игры. Простая игра. Выигрывающая коалиция.Понятие дележа.Аксиомы Шепли.Значение Шепли и его интерпретация.С-ядро игры. Переговорное множество. Эквивалентность игр и игра в 0-1 редуцированной форме.Индексы Шепли – Шубика и Банцхафа |

**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. Захаров, Алексей Владимирович. Теория игр в общественных науках : [учебник для вузов по направлениям подготовки 080000 "Экономика и управление"] / А. В. Захаров. - М. : Издат. дом Высш. шк. экономики, 2015. - 302 c.
2. Колокольцов, Василий Никитич. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) : учеб. пособие / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев. - СПб.[и др.] : Лань, 2012. - 622 c.
3. Курзенев, Владимир Анатольевич. Введение в теорию управления организационными системами : учеб. пособие / В. А. Курзенев ; Федер. агентство по образованию, Федер. гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Сев.-Зап. акад. гос. службы. - СПб. : Изд-во СЗАГС, 2009. - 151 c.
4. Мазалов, Владимир Викторович. Математическая теория игр и приложения : учеб. пособие / В. В. Мазалов. - СПб.[и др.] : Лань, 2010. - 446 c.
5. Петросян, Леон Аганесович. Теория игр [Электронный ресурс] : [учебник по направлению 010500 "Мат. обеспечение и администрирование информ. систем"] / Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич, Е. В. Шевкопляс. - 2-е изд., [перераб. и доп.]. - Электрон. дан. - СПб. : БХВ-Петербург, 2011. - 424 c. <http://ibooks.ru/reading.php?productid=24814>

Все источники основной литературы взаимозаменяемы

## **6.2. Дополнительная литература.**

1. Благодатских А. И., Петров Н. Н. Сборник задач и упражнений по теории игр. - СПб.: Лань, 2014.
2. Печерский С. Л., Беляева А. А. Теория игр для экономистов. - СПб.: Изд -во Евр.ун-т, 2001.
3. Шагин, Вадим Львович. Теория игр [Электронный ресурс] : учебник и практикум [по эконом. направлениям и специальностям] / В. Л. Шагин ; Нац. исслед. ун-т Высш. шк. экономики. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. дан. - М. : Юрайт, 2017. - 223 c. <https://www.biblio-online.ru/viewer/63D26079-5A27-41A4-A405-5C673DE5DA48#page/1>

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

* 1. Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 N 1259 (ред. от 05.04.2016) "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)" (Зарегистрировано в Минюсте России 28.01.2014 N 31137)
	2. Самостоятельная работа аспирантов обеспечивается наличием следующих учебно-методических материалов:
* фонд контрольных вопросов для самопроверки;
* презентационный материал лекций.

## **6.4. Нормативные правовые документы**

Не используются

##  **6.5. Интернет-ресурсы.**

СЗИУ располагает доступом через сайт научной библиотеки <http://nwapa.spb.ru> к следующим подписным электронным ресурсам:

1. Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс» <http://www.nwapa.spb.ru/index.php?page_id=76>
2. Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань» <http://www.nwapa.spb.ru/index.php?page_id=76>
3. Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) [«IPRbooks»](http://www.iprbookshop.ru/) <http://www.nwapa.spb.ru/index.php?page_id=76>
4. Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Юрайт»

<http://www.nwapa.spb.ru/index.php?page_id=76>

1. Научно-практические статьи по экономике и финансам Электронной библиотеки ИД «Гребенников» <http://www.nwapa.spb.ru/index.php?page_id=76>
2. Статьи из журналов и статистических изданий Ист-Вью <http://www.nwapa.spb.ru/index.php?page_id=76>
3. Англоязычные ресурсы **EBSCO Publishing**: доступ к мультидисциплинарным полнотекстовым базам данных различных мировых издательств по бизнесу, экономике, финансам, бухгалтерскому учету, гуманитарным и естественным областям знаний, рефератам и полным текстам публикаций из научных и научно–популярных журналов.
4. **Emerald eJournals Premier -** крупнейшее мировое издательство, специализирующееся на электронных журналах и базах данных по экономике и менеджменту.

Возможно использование, кроме вышеперечисленных ресурсов, и других электронных ресурсов сети Интернет.

**6.6.Иные источники.**

Не используются.

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

Все практические занятия проводятся в компьютерном классе. Учебная дисциплина включает использование программного обеспечения Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point для подготовки текстового и табличного материала, графических иллюстраций. Для формирования навыков использования систем имитационного моделирования используются системы имитационного моделирования AnyLogic, GPSSworld.

Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов).

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-методические материалы).

Система дистанционного обучения Moodle.