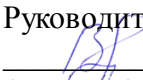
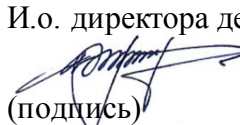




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП  
  
\_\_\_\_\_ Величко А.С.  
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора департамента  
  
\_\_\_\_\_ Заболотский В.С.  
(подпись) (ФИО)  
«\_28\_» декабря 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Игры с несовершенной информацией

**Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

(Математические и цифровые методы в экономике и аналитике)

Форма подготовки: очная

курс 4 семестр 8  
лекции 24 час.  
практические занятия 0 час.  
лабораторные работы 24 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 0 час. / пр. 0 час. / лаб. 24 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 48 час.  
в том числе с использованием МАО 24 час.  
самостоятельная работа 132 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
контрольные работы (количество) 0  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет не предусмотрен  
экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 января 2018 г. № 9 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента математики, протокол № 6 от 28 декабря 2021 г.

И.о. директора департамента математики Заболотский В.С.

Составитель: канд. физ.-мат. наук, доцент Величко А.С.

Владивосток  
2021

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Игры с несовершенной информацией» предназначена для студентов направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль «Математические и цифровые методы в экономике и аналитике».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 8-м семестре. Дисциплина входит в дисциплины по выбору вариативной части блока «Дисциплины (модули)».

Особенности построения курса: лекции (24 часа), лабораторные работы (24 часа), самостоятельная работа (105 часов), подготовка к экзамену (27 часов).

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: оптимальные решения в условиях неопределенности, задачи микро и макроэкономики, теории отраслевых рынков, принципиальные идеи, лежащие в основе методов теории игр.

**Цель** – ознакомить студентов с развитием идей и методов теории игр.

### **Задачи:**

- развитие способности строить игровые модели и решать их;
- развитие готовности применять математические методы исследования и решения возникающих прикладных задач в экономике и бизнесе с доведением решения до практически приемлемого результата с использованием компьютеров, таблиц и справочников.

Для успешного изучения дисциплины «Игры с несовершенной информацией» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений;

- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и наименование профессиональной компетенции	Код ПС (при наличии ПС) или ссылка на иные основания	Код трудовой функции (при наличии)	Индикаторы достижения компетенции
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>			
<b>ПК-1</b> Способен решать проблемы, связанные с выпуском и обращением ценных бумаг, совершением сделок с производными финансовыми инструментами	08.008 Специалист по финансовому консультированию	A/01.6	ПК-1.1 Анализирует состояние отраслей и секторов экономики, конъюнктуру рынка ценных бумаг и производных финансовых инструментов
	08.004 Специалист рынка ценных бумаг	C/03.6-04.6	ПК-1.2 Использует программные средства для экономического и финансового анализа
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>			
<b>ПК-11</b> Способен к разработке и исследованию математических методов и моделей для проведения многовариантных аналитических расчетов и подготовки принятия решений	Анализ требований, предъявляемых к выпускникам		ПК-11.1 Исследует и разрабатывает модели, применяет методы анализа объектов, систем, процессов и технологий на основе математических моделей и методов прикладной математики
	06.042 Специалист по большим данным	A/04.6	
	08.022 Статистик	B/04.6	ПК 11.2 Проводит аналитические расчеты по вариантам в том числе на основе программных средств для подготовки принятия решений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)
ПК-1.1 Анализирует состояние	Знает основные понятия, категории и инструменты

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения)</b>
отраслей и секторов экономики, конъюнктуру рынка ценных бумаг и производных финансовых инструментов	финансовой математики
	Умеет анализировать и интерпретировать данные ценообразования базовых и производных ценных бумаг
	Владеет современными методиками расчета и анализа показателей экономической эффективности портфелей финансовых инструментов
ПК-1.2 Использует программные средства для экономического и финансового анализа	Знает основные понятия, категории и инструменты вычислительных методов финансовой математики
	Умеет применять вычислительные методы и использовать ЭВМ для расчета экономических показателей финансовых инструментов
	Владеет наукоемким программным обеспечением для моделирования экономических показателей финансовых инструментов и их портфелей
ПК-11.1 Исследует и разрабатывает модели, применяет методы анализа объектов, систем, процессов и технологий на основе математических моделей и методов прикладной математики	Знает стратегии развития в управленческих и экономических сетях
	Умеет использовать современные методы исследований в управленческих и экономических сетях
	Владеет методами разработки и анализа моделей объектов в управленческих и экономических сетях
ПК 11.2 Проводит аналитические расчеты по вариантам в том числе на основе программных средств для подготовки принятия решений	Знает алгоритмы решения задач в управленческих и экономических сетях, методы оценки работоспособности и эффективности алгоритмов
	Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения задач в экономических и управленческих сетях с помощью современных программных систем, оценивать работоспособность и эффективность алгоритмов
	Владеет методами проектирования и разработки алгоритмов в управленческих и экономических сетях

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

не предусмотрена

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия**

#### **Занятие 1. Динамические игры с полной информацией**

1. Развернутая форма динамических игр с полной информацией.
2. Метод обратной индукции.
3. Модель дуополии Штакельберга.
4. «Дележ пирога». Совершенное подыгровое равновесие Нэша.
5. Последовательная торговая сделка (модель Рубинштейна). Роль дисконтирования.

### **Занятие 2. Повторяющиеся игры**

1. Двухпериодные игры с полной, но несовершенной информацией.
2. «Банковская паника».
3. Тарифы и несовершенная международная конкуренция.
4. Решение конечных и бесконечных повторяющихся игр  $G(T)$  базовой игры  $G$ .

### **Занятие 3. Статические байесовские игры**

1. Игра «Субботник».
2. Разделяющее равновесие Байеса-Нэша.
3. Сговор Курно-дуополистов.

### **Занятие 4. Динамические байесовские игры**

1. Слабое секвенциальное равновесие.
2. Решение динамических байесовских игр.
3. Решение сигнализирующих игр.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Игры с несовершенной информацией» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Контролируемые разделы дисциплины, этапы формирования компетенций, виды оценочных средств, зачетно-экзаменационные материалы, комплекты оценочных средств для текущей аттестации, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

#### **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Захаров А.В. Теория игр в общественных науках [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Захаров А.В. — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2015.— 304 с.— Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66011](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66011).

2. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения [Электронный ресурс]: учебник/ Мазалов В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Лань, 2010.— 448 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=540](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=540)

3. Ященко Н.А. Теория игр в экономике. Практикум с решениями задач [Электронный ресурс]/ Лабскера Л.Г., Ященко Н.А. Под ред. Лабскера Л.Г.—

Электрон. текстовые данные.— М.: КноРус, 2014.— 264 с.— Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=53559](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53559).

**Дополнительная литература**  
(печатные и электронные издания)

1. Колокольцов В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Колокольцов В.Н., Малафеев О.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Лань, 2012.— 624 с.— Режим доступа:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3551](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3551).

2. Костевич Л.С. Исследование операций. Теория игр [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Костевич Л.С. Лапко А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2008.— 368 с.— Режим доступа:  
<http://znanium.com/go.php?id=505152>.

3. Невежин В. П. Теория игр. Примеры и задачи [Электронный ресурс]: монография/ Невежин В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. — 128 с.— Режим доступа:  
<http://znanium.com/go.php?id=426982>.

**Перечень дополнительных информационно-методических материалов**

1. R.Gibbons. Game Theory for Applied Economists. Princeton University Press, 1992.
2. MasColler, A., M. Whinston, and J. Green. Microeconomics Theory Oxford University Press, 1995.
3. Daron Acemoglu, Georgy Egorov, and Konstantin Sonin. A Political Theory of Populism. MIT Department of Economics Working Paper, 2011.
4. Binmore, Kenneth. Fun and Games: A Text of Game Theory. D.C. Hearsh, 1992.



5. Drew Fudenberg and Jean Tirole. Perfect Bayesian and Sequential Equilibrium. // Journal of Economic Theory. 1991. No. 53. p. 236-250.
6. Петросян Л. А. Теория игр: учебник / Петросян Л. А., Зенкевич Н. А., Шевкопляс Е. В.— СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 424 с.
7. Мулен Э. Теория игр: с примерами из математической экономики / под ред. Н.С. Кукушкина; пер. с фр. О.Р. Меньшиковой, И.С. Меньшикова. — М.: Мир, 1985. — 200 с.
8. Конюховский П.В. Теория игр: учебник для академического бакалавриата по экономическим направлениям и специальностям / П. В. Конюховский, А. С. Малова – М.: Юрайт, 2015. – 252 с.
9. Лабскер Л. Г. Теория игр в экономике (практикум с решениями задач) — М.: КноРус, 2012. — 264 с.
10. Колесник Г. В. Теория игр. — 3-е изд. — М.: Либроком, 2012. — 152 с.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется свободно распространяемое программное обеспечение MS Excel.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины, описание последовательности действий обучающихся**

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью рекомендуемой основной литературы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Подготовку к началу обучения включает несколько необходимых пунктов:

1) Необходимо создать для себя рациональный и эмоционально достаточный уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.

2) Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.

3) Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари, справочники и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.

4) Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на работу с источниками и литературой по дисциплине, представить этот план в наглядной форме (график работы с датами) и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и «аврала» в предсессионный период. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.

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

1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранной специальности.

2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально структурируя конспект, используя символы и условные обозначения. Копирование и «заучивание» неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.

3) При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны. Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.

4) В итоге данной работы «идеальным» является полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, проставленными на полях вопросами.

5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении установочных лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.

6) При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

7) При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

### **Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: экзамену (зачету)**

К аттестации допускаются студенты, которые систематически в течение всего семестра посещали и работали на занятиях и показали уверенные знания в ходе выполнения практических заданий и лабораторных работ.

Непосредственная подготовка к аттестации осуществляется по вопросам, представленным в рабочей учебной программе. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа. Обычно план включает в себя:

- определение сущности рассматриваемого вопроса, основных положений, утверждений, определение необходимости их доказательства;
- запись обозначений, формул, необходимых для полного раскрытия вопроса;
- графический материал (таблицы, рисунки, графики), необходимые для раскрытия сущности вопроса;
- роль и значение рассматриваемого материала для практической деятельности, примеры использования в практической деятельности.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория мультимедийного типа (мультимедийный проектор, настенный экран, документ-камера) и компьютерный класс с персональными компьютерами с доступом в сеть «Интернет».



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Игры с несовершенной информацией»  
Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и  
информатика  
профиль «Математические и цифровые методы в экономике и аналитике»  
**Форма подготовки очная**

Владивосток  
2021

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины,	17 часов	Собеседование
2	6 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.	35 часов	Проект
3	10 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	17 часов	Собеседование
4	12 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением	36 часов	Проект
5	Сессия	Экзамен	27 часов	

## Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

1. Министерство желает построить один из двух объектов на территории города. Городские власти могут принять предложения министерства или отказать. Министерство ( игрок 1) имеет две стратегии: строить объект 1, строить объект 2. Город (игрок 2) имеет две стратегии: принять предложение министерства или отказать. Свои действия (стратегии) они применяют независимо друг от друга, и результаты определяются прибылью (выигрышем) согласно следующим матрицам:

(например: если игроки применяют свои первые стратегии, министерство решает строить 1 объект, а городские власти разрешают его постройку, тогда город получает выигрыш 5 млн, а министерство теряет 10 млн, и т.д.)

Для этой игры имеем:

$$a_1 = a_{11} - a_{12} - a_{21} + a_{22} = -10 - 2 - 1 - 1 = -14 < 0,$$

$$a_2 = a_{22} - a_{12} = -1 - 2 = -3,$$

Так как  $a_1 < 0$ , то множество решений  $K$  имеет следующий вид:

$(0, y)$  при ;

$(x, )$  при  $0 \leq x \leq 1$ ;

$(1, y)$  при  $0 \leq y \leq .$

Для 2 игрока имеем:

$$b_1 = b_{11} - b_{12} - b_{21} + b_{22} = 5 + 2 + 1 + 1 = 9 > 0,$$

$$b_2 = b_{22} - b_{21} = 1 + 1 = 2,$$

Так как  $b_1 > 0$ , то множество решений  $L$  имеет следующий вид:

$(x; 0)$ , при  $0 \leq x \leq$ ;

$(; y)$ , при  $0 \leq y \leq 1$ ;  $0 \leq x \leq 1$

$(x; 1)$ , при  $0 \leq x \leq 1$ .

Точка пересечения множеств L и K есть точка C (рис.4) с координатами  $x = \frac{1}{2}$ ;  $y = \frac{1}{2}$  и является соответственно приемлемыми стратегиями министерства и города.

Рис. 1. Графическое решение примера 2.2

При этом выигрыш соответственно равен

$$E1(A,x,y) = (x, 1-x) =$$

$$E2(A,x,y) = (x, 1-x) =$$

2. Профсоюз заключает с фирмой соглашение на несколько лет об уровне заработной платы  $W > 0$ . Предполагается, что профсоюз достаточно мощный, чтобы навязать фирме любой уровень заработной платы. Фирма не может менять уровень заработной платы в течение срока контракта, но может варьировать количество наемного труда  $L > 0$ . Профсоюз максимизирует функцию совокупной прибыли членов профсоюза (зарплата за вычетом издержек от работы):  $u(W,L) = WL - 2L^2$ , фирма максимизирует свою прибыль (выпуск за вычетом зарплат):  $\Pi(W,L) = 2L1/2 - WL$ .

а) Что является стратегиями игроков в данной игре? Сколько этих стратегий у каждого игрока (опишите все допустимые)

б) Изобразите развернутую форму игры.

в) Найдите равновесный уровень заработной платы и занятости.

3. Рассматривается корпорация из четырёх акционеров, имеющих акции соответственно в следующих размерах

$$a_1 = 10, a_2 = 20, a_3 = 30, a_4 = 40.$$

Любое решение утверждается акционерами, имеющими в сумме большинство акций. Это решение считается выигрышем, равным 1.

Поэтому данная ситуация может рассматриваться как простая игра



четырёх игроков, в которой выигрывающими коалициями являются следующие:

$$\begin{aligned} & \{2; 4\}, \{3; 4\}, \\ & \{1; 2; 3\}, \{1; 2; 4\}, \{2; 3; 4\}, \{1; 3; 4\}, \\ & \{1; 2; 3; 4\}. \end{aligned}$$

Найдём вектор Шепли для этой игры.

При нахождении  $\varphi_1$  необходимо учитывать, что имеется только одна коалиция  $T = \{1; 2; 3\}$ , которая выигрывает, а коалиция  $T \setminus \{1\} = \{2; 3\}$  не выигрывает. В коалиции  $T$  имеется 3 игрока, поэтому

Далее, определяем все выигрывающие коалиции, но не выигрывающие без 2-го игрока:  $\{2; 4\}$ ,  $\{1; 2; 3\}$ ,  $\{2; 3; 4\}$ . Поэтому

Аналогично получаем, что , .

В результате получаем, что вектор Шепли равен .

При этом, если считать, что вес голоса акционера пропорционален количеству имеющихся у него акций, то получим следующий вектор голосования

который, очевидно, отличается от вектора Шепли.

Анализ игры показывает, что компоненты 2-го и 3-го игроков равны, хотя третий игрок имеет больше акций. Это получается вследствие того, что возможности образования коалиций у 2-го и 3-го игрока одинаковые. Для 1-го и 4-го игрока ситуация естественная, отвечающая силе их капитала.

4. Две фирмы конкурируют на рынке одного товара, одновременно и независимо друг от друга выбирая объем производства (конкуренция по Курно):  $Q_1$  и  $Q_2$  соответственно. Совокупный спрос на товар задан обратной функцией спроса:  $P=9-(Q_1+Q_2)/2$ . Предельные затраты фирм:  $MC_1=1$  и  $MC_2=2$ , так что их общие затраты:  $TC_1=Q_1$  и  $TC_2=2*Q_2$ . Фирмы максимизируют прибыль.

- а) Выпишите функции наилучшего ответа, изобразите их графически
- б) Найдите равновесие (равновесные выпуски, прибыли и цену)
- в) Объясните: за счет чего одна фирма оказалась с большей прибылью, чем другая?

5. В регионе  $A$  проживает 14000, а в регионе  $B$  – 6000 потребителей. Общее число фирм (далее обозначаемое через  $n$ ), расположенных в двух регионах, равно 10. Доля фирм в регионе  $A$  составляет  $\alpha$ ,  $\alpha \in (0, 1)$ . Цена за единицу продукции в регионе  $A$  задана следующим соотношением

$$p_A = a - bq_A,$$

где  $q_A$  означает количество товара, проданное в регионе  $A$  фирмой из региона  $A$  и  $q_B$ , соответственно. На перевозку единицы товара в другой регион фирма платит сумму, равную  $c$ . Определить долю фирм в регионе  $A$  при  $\alpha = 0.5$ . Наблюдается ли при этом эффект «Домашнего рынка»?

6. Одновременная игра преследования.

Пусть  $S_1$  и  $S_2$  – замкнутые пересекающиеся круги с центрами  $O_1$  и  $O_2$ , причём  $O_1O_2 = d$ , радиусами  $R_1$  и  $R_2$ , расположенные на плоскости так, что центр первого круга расположен вне второго  $d > R_2$ . Игра заключается в следующем. Пусть игрок 1 выбирает некоторую точку  $x \in S_1$  а игрок 2 – точку  $y \in S_2$ , причём при совершении выбора игроки не имеют информации о действиях противника. Подобный выбор можно интерпретировать как одновременный. Точки  $x \in S_1$  и  $y \in S_2$  являются действиями игроков. Таким образом, множества действий игроков совпадают с множествами  $S_1$  и  $S_2$  на плоскости. Игрок 2 преследует игрока 1, который убегает от преследования. Целью игрока 1 является максимизация расстояния между ним и вторым игроком, игрок 2 преследует противоположную цель. Выигрышем  $F(x, y)$  игрока 1 в этой игре будем понимать евклидово расстояние  $\rho(x, y)$  между точками  $x \in S_1$  и  $y \in S_2$ :

$$F(x, y) = \rho(x, y), \quad x \in S_1, \quad y \in S_2.$$

*Решение:* Найдем нижнее значение игры  $V_H = \max_x \min_y \rho(x, y)$ . Для любой фиксированной точки  $x_1 \in S_1$ , находящейся вне круга  $S_2$ , наименьшее расстояние  $\min_y \rho(x_1, y)$  достигается в точке  $y_1$  пересечения прямой, проходящей через точку  $x_1$  и центр  $O$  круга  $S_2$  с границей круга  $S_2$ . В противном случае точка  $y$  совпадает с  $x_2$ . Область возможных положений точек  $y$  – это выделенная жирной линией дуга верхней окружности и закрашенная лунка между окружностями. Максимум расстояния  $V_H = \max_x \min_y \rho(x, y) = M_1 M_2 = d + R_1 - R_2$  достигается в точке  $M_1 \in S_1$ , являющейся точкой пересечения линий центров  $OO_1$  с границей круга  $S_1$ , наиболее удаленной от точки  $O_1$ .

Для вычисления  $V_B = \min_y \max_x \rho(x, y)$  учтём, что для каждого  $y_1 \in S_2$  точка  $x_1$ , доставляющая  $\max_x \rho(x, y_1)$  лежит на пересечении прямой  $O_1 y_1$  с границей круга  $S_1$  наиболее удаленной от точки  $y_1$ . Действительно, круг радиусом  $x_1 y_1$  с центром в точке  $y_1$  содержит  $S_1$  и его граница касается границы круга  $S_1$  в единственной точке  $x_1$ . Область возможных положений точек  $x_1$  – это выделенная жирной линией дуга нижней окружности. Величина  $\max_x \rho(x, y_1) = \rho(x_1, y_1)$  достигает минимума в точке  $M_2$  пересечения отрезка  $O_1 M_1$  с границей круга  $S_2$ . Таким образом,  $V_B = \min_y \max_x \rho(x, y) = M_1 M_2 = V_H$ . Игра имеет седловую точку. Оптимальные стратегии заключаются в выборе точек  $M_1$  и  $M_2$  игроками, значение игры  $V = d + R_1 - R_2$ .

Если в качестве допустимых множеств рассматривать открытые круги, то значение игры существует и равно  $V_B = \inf_y \sup_x F(x, y) = V_H = V = d + R_1 - R_2$ , однако оптимальных стратегий не существует. Тем не менее для любого  $\varepsilon > 0$  существуют  $\varepsilon$ -оптимальные стратегии. Это точки из  $\varepsilon$ -окрестности точек  $M_1$  и  $M_2$  принадлежащие соответственно множествам  $S_1$  и  $S_2$ .

## **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях; самостоятельный повтор действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при работе со специальным программным обеспечением.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; письменного разбора процесса решения практических заданий и задач; собственных действий, осуществляемых в ходе выполнения лабораторных работ.

В случае подготовки слайдов для защиты проекта, они должны быть контрастными (рекомендуется черный цвет шрифта на светлом фоне), кегль текста слайдов – не менее 22pt, заголовков – 32pt. Основная цель использования слайдов - служить вспомогательным инструментом к подготовленному выступлению, цитирование больших фрагментов текста на слайдах не допускается. Приветствуется использование рисунков, графиков, таблиц, интерактивного материала, однако, следует предусмотреть выбор цвета и толщину линий.

Слайды должны содержать титульный лист, цели и задачи (не более 2-х слайдов с обзором актуальности, новизны, теоретической и практической значимости работы), основные публикации с их кратким обзором (1-2 слайда), формальную постановку задачи и формулировку моделей (1-2 слайда), краткое тезисное (!) изложение ключевых положений работы (разумное количество слайдов с учетом общего времени выступления), заключение (с изложением результатов работы, подведением выводов, обсуждением практического использования работы, возможностей проведения дальнейших исследований и разработок в данной области).

Как правило, 12-15 слайдов оказывается достаточным для полного представления работы.

## **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Общие критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части

дисциплины, верность получаемых ответов в ходе решения практических заданий и задач, достижение правильного результата при осуществлении собственных действий по лабораторным работам.

Оценивание знаний в форме собеседования проводится по критериям:

- логичность изложения, знание и понимание основных аспектов и дискуссионных проблем по теме;

- владение методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов по теме.

Оценивание знаний в форме проекта проводится по критериям:

- завершенность и полнота выполненных заданий в рамках проекта;

- владение методами и приемами решения конкретных задач и самостоятельность использования специализированного программного обеспечения;

- качество оформления письменного отчета в соответствии с правилами и стандартами оформления.