



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


**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель образовательной программы

  
\_\_\_\_\_ А.С. Величко

«15» июля 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
математических методов в экономике

  
\_\_\_\_\_ А.С. Величко

«15» июля 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Игры с несовершенной информацией  
**Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика**  
профиль «Математические методы в экономике»  
**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 1  
лекции 0 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 0 час. / пр. 0 час. / лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.  
в том числе с использованием МАО 0 час.  
самостоятельная работа 108 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.  
контрольные работы (количество) 3  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет 7 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта по направлению 01.03.04 «Прикладная математика», самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических методов в экономике, протокол №16 от «15» июля 2017 г.

Заведующий кафедрой математических методов в экономике, к.ф.-м.н., доцент А.С. Величко

Составитель:  
доцент кафедры математических методов в экономике к.ф.-м.н., доцент А.В. Купера

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Игры с несовершенной информацией» предназначена для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика», профиль «Математические методы в экономике».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 1-м семестре. Дисциплина входит в дисциплины по выбору вариативной части блока «Дисциплины (модули)».

Особенности построения курса: практические занятия (36 часов), самостоятельная работа (108 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 формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-10 - готовность применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	Знает	динамические и статические модели теории игр с полной и неполной информацией
	Умеет	формализовывать и обосновывать оптимальные решения с помощью игровых моделей
	Владеет	навыками решения задач теории игр для принятия оптимальных экономических решений

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

не предусмотрена

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Практические занятия (36 часов)

#### Занятие 1. Динамические игры с полной информацией (8 часов)

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 (8 часов)**

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 (8 часов)**

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

### **Занятие 4. Динамические байесовские игры (12 часов)**

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. Яценко Н.А. Теория игр в экономике. Практикум с решениями задач [Электронный ресурс]/ Лабскера Л.Г., Яценко 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. Hearth, 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 ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Игры с несовершенной информацией»  
Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика  
профиль «Математические методы в экономике»  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2017

## 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,	24 часа	Собеседование
2	6 неделя	Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.	12 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	24 часа	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	12 часов	Проект
5	16 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение	24 часа	Собеседование

		основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций		
6	18 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	12 часов	Проект

## 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:

$$(0, y) \text{ при } ;$$

$$(x, ) \text{ при } 0 \leq x \leq 1;$$

$$(1, y) \text{ при } 0 \leq y \leq .$$

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:

$$(x; 0), \text{ при } 0 \leq x \leq ;$$

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

$(x; 1)$ , при  $0 \leq x \leq 1$ .

Точка пересечения множеств L и K есть точка C (рис.4) с координатами  $x = \frac{1}{3}$ ;  $y = \frac{2}{3}$  и является соответственно приемлемыми стратегиями министерства и города.

Рис.1. Графическое решение примера 2.2

При этом выигрыш соответственно равен

$$E_1(A, x, y) = (x, 1-x) =$$

$$E_2(A, x, y) = (x, 1-x) =$$

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 зарплаты):  $\Pi(W, L) = 2L1/2 - WL$ .

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

б. 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  $y \in S_2$ :

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

*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.



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

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Игры с несовершенной информацией»  
Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика  
профиль «Математические методы в экономике»  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2017

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Игры с несовершенной информацией»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-10 - способность находить и обосновывать оптимальные решения производственных и научных задач	Знает	динамические и статические модели теории игр с полной и неполной информацией
	Умеет	формализовывать и обосновывать оптимальные решения с помощью игровых моделей
	Владеет	навыками решения задач теории игр для принятия оптимальных экономических решений

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Повторяющиеся игры	ПК-10	Знает	Собеседование (УО-1)	Зачет, вопросы 1-4
			Умеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 1-3
			Владеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 1-3
2	Статические байесовские игры	ПК-10	Знает	Собеседование (УО-1)	Зачет, вопросы 5-9
			Умеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 4
			Владеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 4
3	Динамические байесовские игры	ПК-10	Знает	Собеседование (УО-1)	Зачет, вопросы 10-13
			Умеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 5-6
			Владеет	Проект (ПР-9)	Зачет, проект 5-6

## Зачетно-экзаменационные материалы

### Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Игры с несовершенной информацией»

1. Информационные множества и стратегии в динамической игре. Игры с совершенной информацией.
2. Смешанные стратегии в динамической игре. Совершенство по подыграм.
3. Двухпериодные игры с повторениями. Игры с бесконечным числом повторений. Народная теорема.
4. Модель последовательного торга
5. Нормальная форма статической байесовской игры.
6. Дуополия Курно с неполной информацией. Неполная информированность одной фирмы. Неполная информированность обеих фирм. Равновесие дискретного отклика.
7. Проектирование механизма. Принцип откровенности. Побудительно совместимые механизмы.
8. Нэш-реализуемость механизмов. Реализуемость в доминирующих стратегиях.
9. Механизм Викрея – Кларка – Гроуса. Правило замещения Кларка.
10. Сильное и слабое секвенциальное равновесие. Совершенное (относительно «дрожащей руки») равновесие. Игры с наблюдаемыми действиями.
11. Сигнализирование на рынке труда. Дополнительные ограничения на равновесия в сигнальных играх.
12. Игры с сообщениями. Раскрытие информации в играх с сообщениями.
13. Экономическая теория политического популизма. Репутация и кредитно-денежная политика центрального банка. Риск оппортунистического поведения.

## Комплекты оценочных средств для текущей аттестации

### Вопросы для собеседования

#### по дисциплине «Игры с несовершенной информацией»

1. Динамические игры с полной и совершенной информацией. Модель дуополии по Штакельбергу. Корпорация и профсоюзы: зарплата и занятость. Последовательные переговоры. Иерархические игры Гермейера.
2. Двухпериодные игры с полной, но не совершенной информацией. Совершенство по подыграм. Набеги на банки. Тарифы и несовершенная международная конкуренция.
3. Повторяющиеся игры. Двухпериодные повторяющиеся игры.
4. Бесконечно повторяющиеся игры. Повторение дуополии Курно. Эффективная зарплата. Устойчивая денежная политика
5. Динамические игры с полной, но несовершенной информацией. Игры в развернутой форме. Совершенное по подыграм равновесие Нэша.
6. Статические игры с неполной информацией. Статические байесовские игры и равновесие Байеса-Нэша. Конкуренция Курно с асимметричной информацией.
7. Нормальная форма байесовской игры. Определение равновесия Байеса-Нэша.
8. Интерпретация смешанных стратегий. Аукцион. Двойной аукцион. Принцип выявления информации
9. Динамические игры с неполной информацией. Совершенное байесовское равновесие. Сигнальные игры. Совершенное байесовское равновесие в сигнальных играх. Сигналы на рынке труда
10. Инвестиции корпорации и структура капитала. Денежная политика. Другие приложения совершенного байесовского равновесия: Переговоры cheap-talk. Последовательные переговоры при асимметричной информации



11. Репутация в бесконечно повторяющейся дилемме заключенного.  
Уточнения совершенного байесовского равновесия.

Критерии оценки:

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

## Темы проектов

### по дисциплине «Игры с несовершенной информацией»

1. Модели, основанные на динамических играх с полной и совершенной информацией.
2. Динамические игры с полной, но несовершенной информацией.
3. Моделирование на основе повторяющихся игр.
4. Модели, основанные на статических играх с неполной информацией.
5. Динамические игры с неполной информацией.
6. Аукционы.

#### Критерии оценки:

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

## **Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания**

### **Критерии оценки собеседования**

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### **Критерии оценки проектов**

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не

более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

### **Шкала оценивания**

Менее 60 баллов	незачтено	неудовлетворительно
От 61 до 75 баллов	зачтено	удовлетворительно
От 76 до 85 баллов	зачтено	хорошо
От 86 до 100 баллов	зачтено	отлично

## Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Игры с несовершенной информацией» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Игры с несовершенной информацией» проводится в форме собеседования и защиты проекта и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний - оценивается в форме собеседования;
- уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты проекта.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Игры с несовершенной информацией» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в письменной форме и с использованием защиты проекта.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Игры с несовершенной информацией»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

76-85	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.