



**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет компьютерных наук
Общеуниверситетская кафедра высшей математики

**Рабочая программа дисциплины
Теория игр**

для образовательной программы Прикладная математика и информатика
направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
уровень - бакалавр

Авторы программы:

Дагаев Д.А., кандидат физ.-мат. наук, доцент (ddagaev@hse.ru)

Одобрена на заседании общеуниверситетской кафедры высшей математики

«__»_____2018 г.

Заведующий кафедрой

А.А.Макаров _____

Утверждена Академическим советом образовательной программы

«__»_____2018 г., № протокола _____

Академический руководитель образовательной программы

Москва, 2018

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета
и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» образовательной программы «Прикладная математика и информатика», изучающих дисциплину «Теория игр».

Программа разработана в соответствии с:

- образовательным стандартом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования НИУ ВШЭ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (квалификация – бакалавр);
- образовательной программой «Прикладная математика и информатика» по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень подготовки: Бакалавр);
- рабочим учебным планом университета по образовательной программе «Прикладная математика и информатика», утвержденным в 2017 г.

2 Цели освоения дисциплины

Основная цель освоения факультативной дисциплины «Теория игр» – знакомство слушателей с теоретическими принципами анализа стратегических взаимодействий нескольких субъектов (людей, компаний, правительств).

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

В результате изучения курса «Теория игр» студенты должны:

- освоить основные понятия и концепции теории игр
- научиться излагать теорию, опирающуюся на предпосылки рационального стратегического выбора, на теоретико-игровом языке
- приобрести навыки анализа конфликтов интересов с теоретико-игровой точки зрения

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способен учиться, приобретать новые знания, умения	СК- Б 1	Итоговая оценка по курсу	Лекции, семинарские занятия, домашние задания, консультации учебных ассистентов, серия турниров стратегий
Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза	СК-Б4	Итоговая оценка по курсу	Лекции, семинарские занятия, домашние задания, консультации учебных ассистентов, серия турниров стратегий
Способен работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач	СК-Б6	Итоговая оценка по курсу	Лекции, семинарские занятия, домашние задания, консультации учебных ассистентов, серия турниров стратегий

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина является самостоятельной учебной дисциплиной, относится к математическому и естественнонаучному циклу дисциплин. Для направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» дисциплина является факультативом.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть знаниями и навыками в объеме программы средней школы по математике и освоить учебные курсы:

Математический анализ 1

Теория вероятностей (в объеме хорошего понимания определения случайной величины и ее свойств)



5 Тематический план учебной дисциплины

№	Тема	Аудиторные часы		Самостоятельная работа	Всего
		Лекции	Семинары		
1	Одновременные и последовательные стратегические взаимодействия	2	2	4	8
2	Игры в нормальной форме. Доминирующие и доминируемые стратегии	2	2	4	8
3	Равновесие Нэша	4	4	4	12
4	Игры в развернутой форме. Равновесие Нэша, совершенное на подыграх	4	4	4	12
5	Смешанные стратегии. Равновесие Нэша в смешанных стратегиях	4	4	4	12
6	Игры с несовершенной информацией	4	4	4	12
7	Повторяющиеся стратегические взаимодействия	4	4	4	12
8	Байесовы игры	2	4	4	10
9	Мэтчинги	2	2	4	8
10	Эволюционная теория игр	2	2	4	8
11	История теории игр	2	0	4	6
ИТОГО		32	32	44	108

6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры
		1	2	3	4	
Текущий	Контрольная работа			1		Оценка $O_{кр}$
Итоговый	Экзамен				1	Оценка $O_{экз}$

7 Критерии оценки знаний, навыков

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале. Накопленная оценка сохраняется на пересдаче и комиссии.

8 Содержание дисциплины

Тема 1. Одновременные и последовательные стратегические взаимодействия

Стратегические и нестратегические взаимодействия. Примеры ситуаций, в которых необходимо учитывать последствия стратегических решений.



1. Dixit A., Nalebuff B. The art of strategy. New York: W.W. Norton & Company, 2008. Introduction Chapter 1.
2. А.В. Захаров. Теория игр в общественных науках. Пп. 1.1.1.
3. Открытый видеокурс лекций по теории игр профессора Бена Полака (Йельский университет):
Lecture 1 – Introduction: Five first lessons
Lecture 2 - Putting yourselves into other people's shoes

Тема 2. Игры в нормальной форме. Доминирующие и доминируемые стратегии

Определение нормальной формы игры. Представление игры в нормальной форме: игроки, множество возможных стратегий, стратегии, платежи. Примеры игр в нормальной форме.

Концепции решения игр. Доминирующие стратегии, доминируемые стратегии. Равновесие в доминирующих стратегиях. Равновесие, получаемое исключением доминируемых стратегий. Связь между этими концепциями.

Материалы:

1. Dixit A., Nalebuff B. The art of strategy. New York: W.W. Norton & Company, 2008. Chapter 4.
2. А.В. Захаров. Теория игр в общественных науках. Пп. 1.1.2. –1.1.3.
3. В.И. Данилов. Лекции по теории игр. Препринт РЭШ, 2002. Лекции 1 (стр. 7-10), 7,8.
4. Открытый видеокурс лекций по теории игр профессора Бена Полака (Йельский университет):
Lecture 1 – Introduction: Five first lessons
Lecture 2 – Putting yourselves into other people's shoes
Lecture 3 - Iterative deletion and the median-voter theorem

Тема 3. Равновесие Нэша

Равновесие Нэша. Координационная игра. Эксперимент Шеллинга в координационных играх («встреча в Москве»). Возможность несуществования равновесия по Нэшу в чистых стратегиях («орлянка»). Возможности нестабильности Парето-оптимального исхода в некооперативном стратегическом взаимодействии («дилемма заключенного»). Алгоритм поиска равновесий Нэша в матричных играх двух лиц. Примеры: голосования модель Курно, модель Хотеллинга-Даунса.

Материалы:

1. Dixit A., Nalebuff B. The art of strategy. New York: W.W. Norton & Company, 2008. Chapters 3,4.
2. А.В. Захаров. Теория игр в общественных науках. Пп. 1.1.4. –1.1.7.
3. В.И. Данилов. Лекции по теории игр. Препринт РЭШ, 2002. Лекция 9.
4. Открытый видеокурс лекций по теории игр профессора Бена Полака (Йельский университет):
Lecture 4 - Best responses in soccer and business partnerships
Lecture 5 - Nash equilibrium: bad fashion and bank runs
Lecture 6 - Nash equilibrium: dating and Cournot

Тема 4. Игры в развернутой форме. Равновесие Нэша, совершенное на подыграх

Определение игры в развернутой форме. Примеры игр в развернутой форме: шахматы, шашки и др. Деревья игры. Подыгры. Стратегии. Наилучший ответ. Пример Шеллинга: «Хрущёв и ракеты». Идея обратной индукции Теорема Цермело-Куна, ее применение теоремы к шахматам и шашкам. Невыполнимые угрозы, примеры «Парадокс шантажиста».

Определение стратегии в игре в развёрнутой форме. Равновесие, совершенное на подыграх. Разница между



Материалы:

1. Dixit A., Nalebuff B. The art of strategy. New York: W.W. Norton & Company, 2008. Chapters 2,6,7.
2. А.В. Захаров. Теория игр в общественных науках. Пп. 2.1.1. –2.1.6.
3. Allison G. Essence of Decision. Boston: Little Brown, 1971.
4. Schelling T. Arms and Influence. New Haven: Yale University Press, 2009.
5. Шеллинг Т. Стратегия конфликта / Томас Шеллинг; пер. с англ. Т. Даниловой под ред. Ю. Кузнецов, К. Сониной. – М.: ИРИСЭН, 2007. Главы 8,9,10.
6. Открытый видеокурс лекций по теории игр профессора Бена Полака (Йельский университет):
Lecture 14 - Backward induction: commitment, spies, and first-mover advantages
Lecture 15 - Backward induction: chess, strategies, and credible threats
Lecture 16 - Backward induction: reputation and duels
Lecture 17 - Backward induction: ultimatums and bargaining

Тема 5. Смешанные стратегии. Равновесие Нэша в смешанных стратегиях

Проблема, возникающая в играх, в которых нет равновесия по Нэшу в чистых стратегиях. Теорема Нэша о существовании равновесия (без доказательства). Графическое изображение платежей от смешанных стратегий иллюстрации к доказательству в случае игры 2 x 2. Поиск равновесий в смешанных стратегиях в играх 2 x N.

Материалы:

1. Шеллинг Т. Стратегия конфликта / Томас Шеллинг; пер. с англ. Т. Даниловой под ред. Ю. Кузнецов К. Сониной. – М.: ИРИСЭН, 2007. Глава 7.
2. Dixit A., Nalebuff B. The art of strategy. New York: W.W. Norton & Company, 2008. Chapter 5.
3. А.В. Захаров. Теория игр в общественных науках. Пп. 1.2.1. –1.2.4.
4. Открытый видеокурс лекций по теории игр профессора Бена Полака (Йельский университет)
Lecture 9 - Mixed strategies in theory and tennis:

Тема 6. Игры с несовершенной информацией

Роль информации в исходе игры. Информационное множество. несовершенство информации. Стратегии в играх с несовершенной информацией. Примеры игр: усилия, цена на нефть и строительство стадионов Эквивалентность двух подходов к моделированию стратегических взаимодействий.

Материалы:

1. В.И. Данилов. Лекции по теории игр. Препринт РЭШ, 2002. Лекции 1,13,14.

Тема 7. Повторяющиеся стратегические взаимодействия

Повторяющиеся игры. Стратегии в повторяющихся играх. Триггерная стратегия. Турнир Аксельрода и поддержание Парето-оптимального равновесия в «дилемме заключённого». Народная теорема.

Основная литература:

1. Osborne M. An Introduction to Game Theory. Oxford: Oxford University Press, 2003. Chapter 14.
2. А.В. Захаров. Теория игр в общественных науках. Пп. 2.2.1. –2.2.4.



Тема 8. Байесовы игры

Игры с неполной информацией. Байесовы игр. Простейшая версия покера. Равновесие Байеса-Нэша.

Основная литература:

1. В.И. Данилов. Лекции по теории игр. Препринт РЭШ, 2002. Лекция 18.
2. А.В. Захаров. Теория игр в общественных науках. Пп. 3.1.1. –3.1.2.
3. Osborne M. An Introduction to Game Theory. Oxford: Oxford University Press, 2003. Chapter 10.

Тема 9. Мэтчинги

Предпочтения агентов из одного множества на агентах из другого множества. Свойства предпочтений Мэтчинги (паросочетания). Стабильные мэтчинги. Поиск стабильных мэтчингов. Алгоритм отсроченного принятия предложения.

Тема 10. Эволюционная теория игр

Концепция эволюционной стабильности. Связь с другими концепциями решения игр.

Основная литература:

1. Открытый видеокурс лекций по теории игр профессора Бена Полака (Йельский университет):
Lecture 11 – Evolutionary Stability: Cooperation, Mutation and Equilibrium
Lecture 12 – Evolutionary Stability: Social Convention, Aggression and Cycles

Тема 11. История теории игр

- Основные этапы развития теории игр: от анализа карточных игр до Нобелевских премий за исследования в области теории игр.

Основная литература:

1. Walker, P. A Chronology of Game Theory.
http://www.econ.canterbury.ac.nz/personal_pages/paul_walker/gt/hist.htm

9 Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских и практических занятиях: посещаемость выступления у доски, число решенных задач из домашнего задания. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за работу на семинарских и практических занятиях определяется перед итоговым контролем - $O_{аудиторная}$.

Также по 10-ти балльной шкале выставляется оценка $O_{к/р}$ за контрольную работу.

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{накопленная} = 0,6 \cdot O_{к/р} + 0,4 \cdot O_{аудиторная};$$

Результирующая оценка $O_{итоговый}$ за итоговый контроль в форме экзамена выставляется по следующей формуле где $O_{экзамен}$ – оценка за работу непосредственно на экзамене:

$$O_{итоговый} = 0,51 \cdot O_{экзамен} + 0,49 \cdot O_{накопленная}$$

В случае заинтересованности со стороны студентов на курсе могут быть организованы турниры стратегий Победители турниров (до 10% от числа участников) получают 1 бонусный балл к итоговой оценке.

Все округления при вычислении накопленной и итоговой оценки производятся по правилам арифметики