

УТВЕРЖДЕНО  
ученым советом НИУ ВШЭ  
протокол от 26.04.2019 г. № 6

Приложение 1

к Положению о программе учебной дисциплины образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры НИУ ВШЭ

**Программа учебной дисциплины «Теория игр»**

Утверждена  
Академическим советом ОП<sup>1</sup>  
Протокол № 2.6.-02/01 от  
29.08.2019

Разработчик	Дагаев Д.А., к.ф.-м.н., заместитель проректора, доцент кафедры высшей математики; Сысоева Л.Н., к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики; Сонин К.И., к.ф.-м.н., проректор, профессор кафедры институциональной экономики; Хованская И.А., к.ф.-м.н., доцент кафедры высшей математики.
Число кредитов	4
Контактная работа (час.)	84
Самостоятельная работа (час.)	68
Курс, Образовательная программа	3 курс, бакалаврская программа «Политология»
Формат изучения дисциплины	Смешанное обучение

**1. Цель, результаты освоения дисциплины и пререквизиты**

<sup>1</sup> Для ПУД из общеуниверситетского пула – Руководитель Департамента.

Целями освоения дисциплины «Теория игр» являются:

- знакомство слушателей с теоретическими принципами анализа стратегических взаимодействий нескольких субъектов (людей, компаний, правительств)
- формирование практических навыков анализа реальных политических кейсов
- развитие умения проводить цепочки строго обоснованных логических утверждений, формируемого в ходе последовательного изучения цикла математических дисциплин.

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

Для специализаций «Политический анализ» и «Политическое управление» настоящая дисциплина является базовой.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Алгебра и анализ
- Теория вероятностей
- Принципы математического доказательства

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- владеть курсом математики в рамках школьной программы и программы математических дисциплин 1-2 курсов.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Математические модели политэкономии
- World Politics and International Relations

## **2. Содержание учебной дисциплины**

Тема (раздел дисциплины)	Объем в часах <sup>1</sup>	Планируемые результаты обучения (ПРО), подлежащие контролю	Формы контроля
	лк		
	см		
	онл/ср		
Одновременные и последовательные стратегические взаимодействия	2	Умение находить стратегические взаимодействия	письменная работа 80-150 минут, экзамен 120-180 минут
	2		
	4		
Игры в нормальной форме. Доминирующие и доминируемые стратегии	2	Умение формализовать и решить различными способами игры в нормальной форме	письменная работа 80-150 минут, экзамен 120-180 минут
	2		
	4		
Равновесие Нэша	4	Умение находить равновесия Нэша в различных играх	письменная работа 80-150 минут, экзамен 120-180 минут
	6		
	4		
Дилемма заключенного	2	Понимание сущности парадокса и умение находить аналогичные ситуации	письменная работа 80-150 минут, экзамен 120-180 минут
	0		
	4		
Политическое позиционирование	2	Умение находить равновесия Нэша в модели Даунса	Эссе, письменная работа 80-150 минут, экзамен 120-180 минут
	4		
	6		
Игры в развернутой форме. Равновесие Нэша, совершенное на подыграх	6	Умение формализовать и решить различными способами игры в развернутой форме	письменная работа 80-150 минут, экзамен 120-180 минут
	6		
	6		
Смешанные стратегии. Равновесие Нэша в смешанных стратегиях	4	Умение находить равновесия Нэша в смешанных стратегиях	письменная работа 80-150 минут, экзамен 120-180 минут
	6		
	8		
Игры с несовершенной информацией	4	Умение формализовать и решить игры с несовершенной информацией	письменная работа 80-150 минут, экзамен 120-180 минут
	4		
	5		
Повторяющиеся стратегические взаимодействия	4	Умение формализовать повторяющееся стратегическое взаимодействие, найти стратегии типа TFT и GT, проанализировать данный	экзамен 120-180 минут
	4		
	5		

<sup>1</sup> Не заполняется для ПУД, которые не вошли в УП ОП и не запланированы в расписании учебных занятий

		профиль стратегий на удовлетворение условию равновесия	
Байесовы игры	2	Умение формализовать и решить Байесову игру	экзамен 120-180 минут
	4		
	8		
Мэтчинги	2	Умение находить стабильные мэтчинги	экзамен 120-180 минут
	4		
	6		
Эволюционная теория игр	2	Умение проверять наличие эволюционной стабильности	экзамен 120-180 минут
	4		
	4		
История теории игр	2		
	0		
	4		
<b>Часов по видам учебных занятий:</b>	<b>38</b>		
	<b>46</b>		
	<b>68</b>		
<b>Итого часов:</b>	<b>152</b>		

Формы учебных занятий:

лк – лекции в аудитории;

см - семинары/ практические занятия/ лабораторные работы в аудитории;

onl – лекции или иные виды работы студента с помощью онлайн-курса;

ср – самостоятельная работа студента.

**Содержание разделов дисциплины:**

*Тема 1. Одновременные и последовательные стратегические взаимодействия*

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

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

*Определение нормальной формы игры. Представление игры в нормальной форме: игроки, множества 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.*

*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»). Возможность нестабильности Парето-оптимального исхода в некооперативном стратегическом взаимодействии («дилемма заключенного»). Алгоритм поиска равновесий Нэша в матричных играх двух лиц. Примеры: голосования, модель Курно.*

#### Тема 4. «Дилемма заключенного»

*Возможность нестабильности Парето-оптимального исхода в некооперативном стратегическом взаимодействии. Пример: «дилемма заключенного». Эксперименты на основе дилеммы заключенного, изучающие склонность людей к сотрудничеству.*

#### Тема 5. Политическое позиционирование

*Политическое позиционирование как игра, в которой два политика выбирают политические платформы, из которых делают выбор избиратели. Медианный избиратель; идеальная точка медианного избирателя. Равновесие в данной игре. Случай, когда политики интересуются только победой на выборах. Случай, когда помимо желания выиграть выборы политики имеют собственные идеологические предпочтения. Конкуренция по Даунсу. Обсуждение политических платформ на выборах.*

#### Тема 6. Игры в развернутой форме. Равновесие Нэша, совершенное на подыграх

*Определение игры в развернутой форме. Примеры игр в развернутой форме: шахматы, шашки и др. Дерево 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 равновесием по Нэшу и равновесием, совершенным относительно подыгр. Идея рафинирования равновесий.*

#### Тема 7. Смешанные стратегии. Равновесие Нэша в смешанных стратегиях

*Проблема, возникающая в играх, в которых нет равновесия по Нэшу в чистых стратегиях. Проблема, возникающая в двумерной игре политического позиционирования. Напоминание о вероятности (дискретный случай). Теорема Нэша о существовании равновесия (без доказательства). Графическое изображение платежей*

*от смешанных стратегий; иллюстрации к доказательству в случае игры  $2 \times 2$ . Поиск равновесий в смешанных стратегиях в играх  $2 \times N$ .*

#### Тема 8. Игры с несовершенной информацией

*Информационное множество. Несовершенство информации. Стратегии в играх с несовершенной информацией. Примеры игр: усилия, цена на нефть и строительство стадионов. Разбор примера, показывающего эквивалентность двух подходов к моделированию стратегических взаимодействий.*

#### Тема 9. Повторяющиеся стратегические взаимодействия

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

#### Тема 10. Байесовы игры

*Обсуждение игр с неполной информацией на примере модели «карьерного политика». В этой модели избиратели не знают ex ante тип политика (способный или неспособный), которого избирают мэром города. Решение избирателей о переизбрании на второй срок зависит от его способностей, удачи и затратных усилий. Поиск оптимальной структуры стимулов для политика.*

*Равновесие Байеса-Нэша.*

#### Тема 11. 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 12. Эволюционная теория игр

*Концепция эволюционной стабильности. Связь с другими концепциями решения игр.*

#### Тема 13. История теории игр

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

### **3. Оценивание**

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 -  $O_{\text{аудиторная}}$ .

Также по 10-ти балльной шкале выставляется оценка  $O_{\text{дз}}$  за обязательное домашнее задание и оценка  $O_{\text{к/р}}$  за контрольную работу.

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

$$O_{\text{итоговый}} = 0,4 \cdot O_{\text{экзамен}} + 0,24 \cdot O_{\text{к/р}} + 0,24 \cdot O_{\text{аудиторная}} + 0,12 \cdot O_{\text{дз}}$$

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

На передаче студенту не предоставляется возможность изменить оценку за текущий контроль.

#### 4. Примеры оценочных средств

Блокирующие элементы не предусмотрены.

Примеры заданий промежуточного /итогового контроля

1. Составить формальную игру по описанию «жизненной» ситуации со стратегическим взаимодействием.
2. Найти равновесие Нэша в игре в нормальной форме в чистых стратегиях.
3. Найти равновесие Нэша в смешанных стратегиях в матричной игре двух лиц  $2 \times N$ .
4. В игре в развернутой форме найти все равновесия по Нэшу и определить, какие из них являются совершенными относительно подыгр.
5. Записать игру в развернутой форме в виде игры в нормальной форме.
6. Обязательно ли равновесие, получаемое исключением строго доминируемых стратегий, является равновесием Нэша?
7. Известно, что профиль стратегий является равновесием Нэша в чистых стратегиях. Будет ли этот же профиль равновесием Нэша в смешанных стратегиях?
8. Для Байесовой игры с двумя возможными типами одного из игроков найти все равновесия Байеса-Нэша.
9. Найти все равновесия Нэша, совершенные на подыграх, в игре с несовершенной информацией.
10. Найти все равновесия по Нэшу в модели Даунса с двумя турами.

#### 5. Ресурсы

##### 5.1. Рекомендуемая основная литература

п/п	Наименование
-----	--------------

	А.В. Захаров. Теория игр в общественных науках
	А.К. Dixit The art of strategy : a game theorist's guide to success in business & life

### 5.2. Рекомендуемая дополнительная литература

п/п	Наименование
	В.И. Данилов. Лекции по теории игр. Препринт РЭШ, 2002.
	Т. Шеллинг. Стратегия конфликта

### 5.3. Программное обеспечение

п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
	Игра Эволюция доверия	<i>Открытый доступ</i>

5.4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
	Открытый курс лекций профессора Бена Полака (Йельский университет)	<i>Открытый доступ</i>
	Открытый видеокурс лекций по теории игр от НИУ ВШЭ на платформе Coursera Д.А. Дагаева	<i>Открытый доступ</i>

### 5.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материалы по курсу размещаются на сайте [math-info.hse.ru](http://math-info.hse.ru)

## 6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:



6.1.1. для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме видеофайла; индивидуальные задания и консультации.

6.1.2. для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы; индивидуальные задания и консультации.

6.1.3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме видеофайла; индивидуальные задания и консультации.

## **7. Дополнительные сведения**

Помимо традиционных форм проведения занятий в курсе проводится серия турниров стратегий, написанных студентами.