

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.Н.Здрок

2020 г.

Регистрационный № УД-8889 /уч.



Теория игр

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 03 01 Математика (по направлениям)

Направление специальности

1-31 03 01-03 Математика (экономическая деятельность)

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01-2013 и учебного плана № G31-139/уч. от 30.05.2013

СОСТАВИТЕЛИ:

Виктор Иванович Бахтин, профессор кафедры функционального анализа и аналитической экономики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Пыжкова Ольга Николаевна, заведующий кафедрой высшей математики Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой функционального анализа и аналитической экономики
(протокол № 12 от 04.06.2020);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 5 от 17.06.2020)

Заведующий кафедрой, профессор _____ А.В. Лебедев

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В настоящее время теория игр является одним из основных инструментов экономического анализа. Особенно это касается микроэкономики. Большинство учебников по микроэкономике включают главы, посвященные теории игр. Сами основоположники этой теории (фон Нейман и Моргенштерн) понимали ее как адекватный формальный аппарат для изучения экономического поведения. Поэтому знакомство с теорией игр является необходимым элементом образования математика, специализирующегося в экономической деятельности.

В данной учебной дисциплине излагаются как классические подходы к формализации понятия игры и ее решения (игры в нормальной и развернутой форме, доминирующие и недоминируемые стратегии, равновесия Нэша), так и новые понятия и методы, развитые в последние три десятилетия (игры с неполной информацией, секвенциальные и совершенные равновесия, повторяющиеся игры и др.) и недостаточно освещенные в русскоязычной учебной литературе.

Учебная программа предусматривает обучение студентов практическим навыкам формализации различных задач теории игр и поиска их решений. При этом особое внимание должно уделяться в первую очередь не определенным техническим приемам, а овладению понятийным аппаратом. Контроль усвоения практических навыков осуществляется путем проверки домашних заданий и контрольных работ, а также на зачете; владение теоретическим материалом – на зачете.

Каждая тема позволяет организовать творческую самостоятельную работу студентов, которая будет способствовать становлению специалиста, обладающего значительным творческим потенциалом. Содержание и формы контролируемой самостоятельной работы студентов должны соответствовать целям и задачам подготовки специалистов.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины — повышение уровня специального математического образования студентов специальности «математика (экономическая деятельность)». В частности, ознакомление с основными методами формализации конфликтных ситуаций в экономической деятельности и способами их разрешения, развитие у студентов логического мышления, навыков математического моделирования конфликтных ситуаций и поиска оптимальных стратегий поведения, обеспечивающих участникам конфликта максимальную выгоду.

Задачи учебной дисциплины:

1. Усвоение навыков формализации конфликтных ситуаций.
2. Усвоение способов поиска оптимальных решений для конфликтных ситуаций.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к циклу дисциплин специализации компонента учреждения высшего образования.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Изучение дисциплины базируется на знаниях дисциплин «Алгебра и теория чисел», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математический анализ».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Теория игр» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

социально-личностные компетенции:

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде

профессиональные компетенции:

ПК-1. Разрабатывать практические рекомендации по использованию научных исследований, планировать и проводить экспериментальные исследования, исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок программного обеспечения информационных систем.

ПК-7. Проводить исследования в области эффективности решения производственных задач.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- определение игры в нормальной, развернутой и байесовской формах;
- доминирующие и недоминируемые стратегии;
- осторожные стратегии;
- оптимальные по Парето исходы;
- матричные и биматричные игры;
- смешанные и поведенческие стратегии;
- седловые точки и равновесия Нэша;

- совершенные и секвенциальные равновесия;
- свойства равновесий в повторяющихся играх;
- способы формализации аукционов;

уметь:

- формализовать игру в нормальной, развернутой, байесовской форме;
- находить равновесия методом последовательного исключения доминируемых стратегий;
- находить равновесия в позиционных играх методом Цермело–Куна;
- находить равновесия в смешанных расширениях матричных и биматричных игр графоаналитическим методом;
- находить совершенные и секвенциальные равновесия;

владеть:

- основными понятиями рационального поведения игроков в условиях общего знания и неполной информации.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в пятом семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Теория игр» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 116 часов, в том числе 72 аудиторных часа, из них: лекции – 60 часов, лабораторные занятия – 12 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.
Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

- Тема 1.** Игры в развернутой форме.
- Тема 2.** Игры в нормальной форме.
- Тема 3.** Смешанные и поведенческие стратегии.
- Тема 4.** Разумность, эгоизм, общее знание.
- Тема 5.** Доминирующие и недоминируемые стратегии.
- Тема 6.** Осторожные стратегии.
- Тема 7.** Оптимальность по Парето.
- Тема 8.** Равновесия Нэша, их свойства и методы поиска.
- Тема 9.** Смешанные расширения бесконечных игр.
- Тема 10.** Антагонистические игры и седловые точки.
- Тема 11.** Секвенциальные равновесия.
- Тема 12.** Совершенные равновесия.
- Тема 13.** Повторяющиеся игры.
- Тема 14.** Коррелированные равновесия.
- Тема 15.** Байесовские игры и аукционы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Игры в развернутой форме	6			2			
2	Игры в нормальной форме	3						
3	Смешанные и поведенческие стратегии	3						
4	Разумность, эгоизм, общее знание	2						
5	Доминирующие и недоминируемые стратегии	6			4			контрольная работа
6	Осторожные стратегии	2						
7	Оптимальность по Парето	2						
8	Равновесия Нэша, их свойства и методы поиска	10			4			Отчет по практическим упражнениям, собеседование
9	Смешанные расширения бесконечных игр	2						
10	Антагонистические игры и седловые точки	4			2			контрольная работа
11	Секвенциальные равновесия	4						
12	Совершенные равновесия	3						
13	Повторяющиеся игры	4						собеседование
14	Коррелированные равновесия	3						
15	Байесовские игры и аукционы	6						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Бахтин В.И. Теория игр. Конспект лекций.
2. Бахтин В.И., Коваленок А.П., Лебедев А.В., Лысенко Ю.В. Исследование операций. – Минск, БГУ, 2003
3. Myerson R. Game theory: analysis of conflict. 1997.

Перечень дополнительной литературы

1. Писарук Н.Н. Введение в теорию игр. – Минск, БГУ, 2015.
2. Мулен Р. Теория игр и экономические приложения. 1979.
3. Оуэн Г. Теория игр. 1971.
4. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Семина Е.А. Теория игр. 1998.
5. Лабскер Л. Г., Яценко Н. А. Теория игр в экономике, финансах и бизнесе. Учебник", Издательство: Кнорус, 2020 г.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Формой текущей аттестации по дисциплине «Теория игр» учебным планом предусмотрен зачет.

Контроль работы студента проходит в форме собеседования, контрольной работы в аудитории или выполнения самостоятельных работ и практических упражнений в аудитории, а также самостоятельной работы вне аудитории с предоставлением отчета с его устной защитой. Задания к контрольным работам составляются согласно содержанию учебного материала.

Зачет по дисциплине проходит в устной или письменной форме.

Примерные задания для контрольных работ

ВАРИАНТ

Задача 1. Найти решение игры

$$\begin{bmatrix} 4 & 4 & 3 & 4 \\ 4 & 5 & 6 & 7 \\ 3 & 5 & 6 & 6 \\ 7 & 8 & 3 & 6 \end{bmatrix}$$

Задача 2. Найти множество недоминируемых стратегий игрока A , если множество его стратегий $X = [-4, 0]$, множество стратегий игрока B есть $Y = \{0, 1\}$, а функция выигрыша игрока A есть

$$u_A(x, y) = 10y \cos x + 5(1 - y) \sin x.$$

Задача 3. Найти равновесия по Нэшу в чистых и смешанных стратегиях в биматричной игре

$$\begin{bmatrix} (2; 2) & (5; 1) \\ (9; 3) & (4; 4) \end{bmatrix}$$

Задача 4. Дана биматричная игра. Найти: а) равновесия по Нэшу в чистых стратегиях; б) равновесия по Парето; в) осторожные стратегии каждого игрока; г) недоминируемые стратегии каждого игрока. Вычислить минимальные гарантированные выигрыши каждого игрока.

$$\begin{bmatrix} (5; 7) & (5; 4) & (6; 5) \\ (5; 3) & (2; 4) & (4; 3) \\ (3; 3) & (8; 5) & (3; 2) \end{bmatrix}$$

Задача 5. Задана игра двух лиц $G = (X, Y, u_1, u_2)$, где X, Y — компактные множества и функции u_1, u_2 непрерывны. Будут ли замкнуты множества ND_i недоминируемых стратегий i -го игрока?

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса могут быть использованы следующие подходы и методы: **эвристический подход, практико-ориентированный подход, метод проектного обучения, метод учебной дискуссии, методы и приемы развития критического мышления, метод группового обучения.** которые предполагают:

- осуществление студентами значимых открытий;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлекссию собственной образовательной деятельности;
- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;

- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций;
- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники;
- способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта;
- приобретение навыков для решения исследовательских, творческих, социальных, предпринимательских и коммуникационных задач.

Все результаты и достижения группируются на основе основных видов деятельности студентов: учебной, научно-исследовательской и иной. Методы обеспечивают появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения. Также они представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления и являются организацией учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по изучаемой теме;
- выполнение домашнего задания;
- работы, предусматривающие решение задач и выполнение упражнений;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим семинарским занятиям;
- научно-исследовательские работы;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов;
- подготовка и написание рефератов, докладов, эссе и презентаций на заданные темы;
- подготовка к участию в конференциях и конкурсах.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Дерево игры, корень, путь игры, альтернативы, конечные вершины.
2. Игры в развернутой форме.
3. Совершенные память и информация.
4. Игры в нормальной форме. Биматричные игры.
5. Чистые, смешанные, поведенческие стратегии.
6. Дерево вероятностей.
7. Поведенческое представление смешанных стратегий.
8. Эквивалентность смешанных стратегий. Теорема Куна.
9. Разумность, эгоизм, общее знание.
10. Доминирующие, недоминируемые, эквивалентные стратегии.
11. Последовательное исключение доминируемых стратегий.
12. Алгоритм Куна. Условие взаимной однозначности.
13. Осторожные стратегии. Минимакс и максимин.
14. Теорема о существовании осторожных стратегий.
15. Оптимумы по Парето. Теорема об их существовании.
16. Правила принятия решений и равновесия Нэша.
17. Теорема Какутани о неподвижной точке.
18. Теорема Нэша о существовании равновесий.
19. Несовершенство равновесий Нэша.
20. Связь равновесий Нэша в играх, подыграх и смешанных расширениях.
21. Алгоритм перебора носителей для поиска равновесий Нэша.
22. Графоаналитический метод поиска равновесий Нэша.
23. Смешанные расширения бесконечных игр. Теорема Гликсберга.
24. Антагонистические и матричные игры.
25. Нижняя и верхняя цена матричной игры.
26. Седловые точки, их связь с ценой игры и осторожными стратегиями.
27. Теорема фон Неймана о седловой точке.
28. Поиск седловой точки методом линейного программирования.
29. Равновесия, совершенные относительно подыгр. Их существование.
30. Слабые секвенциальные равновесия.
31. Связь слабых секвенциальных равновесий с равновесиями Нэша.
32. Сильные секвенциальные равновесия. Их существование.
33. Совершенные равновесия для стратегических игр. Их существование.
34. Повторяющиеся игры. Суперстратегии.
35. Определение выигрышей в повторяющихся играх.
36. «Народная» теорема для суперигр.
37. Коррелированные равновесия.
38. Байесовские игры и равновесия в них.
39. Аукционы с линейными бидами.
40. Аукционы с непрерывными симметричными бидами.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Теория вероятностей и математическая статистика	Кафедра функционального анализа и аналитической экономики		Изменений не требуется, протокол № 12 от 18.06.2019
2. Функциональный анализ	Кафедра функционального анализа и аналитической экономики		Изменений не требуется, протокол № 12 от 18.06.2019

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 2020_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
