

Белорусский государственный университет



Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.И. Чуприс

«09» сентября 2019 г.

Регистрационный № УД 4458/уч.

Теория принятия решений

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

1-31 80 03 Математика и компьютерные науки

Профилизация: Математика

Профилизация: Математика и дидактика математики

Профилизация: Веб-программирование и интернет-технологии

Профилизация: Математическое и программное обеспечение мобильных устройств

Профилизация: Компьютерная математика и системный анализ

2019_г.

Учебная программа составлена на основе¹ ОСВО 1- 31 80 03-2019 и учебных планов рег. № G31-017/уч., рег. № G31з-018/уч., рег. № G31-088/уч., рег. № G31з-089/уч., рег. № G 31-033/уч., G31з-034/уч., рег. №G31-031/уч., G31з-032/уч., G31-049/уч., G31з-090/уч. от 11.04.2019.

СОСТАВИТЕЛИ:

Бахтин Виктор Иванович, 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;

Кротов Вениамин Григорьевич, заведующий кафедрой теории функций механико-математического факультета Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

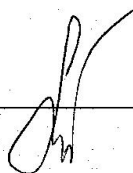
РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой функционального анализа и аналитической экономики (протокол № 5 от 27.11.2019);

Научно-методическим Советом БГУ

(протокол № 2 от 03.12.2019)

Зав. кафедрой ФАиАЭ, профессор



А.В. Лебедев

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью учебной дисциплины «*Теория принятия решений*» является подготовка специалистов, способных использовать фундаментальные математические знания в качестве основы при проведении прикладных исследований.

Задачи учебной дисциплины:

Ознакомление студентов магистратуры с основными способами математической формализации конфликтных ситуаций в экономической и социальной сферах и принципами их разрешения, обучение различным эффективным способам разрешения конфликтных ситуаций с учетом интересов конфликтующих сторон, повышение общего уровня математической культуры и совершенствование навыков использования математических методов для решения прикладных проблем.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина относится к модулю «Статистический анализ и исследование операций» государственного компонента.

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

Изучение дисциплины базируется на знаниях дисциплин «Математический анализ», «Алгебра и теория чисел», «Дискретная математика», «Функциональный анализ», «Теория вероятностей».

Учебная дисциплина связана со следующими учебными дисциплинами: «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Математическая и прикладная статистика»

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «*Теория принятия решений*» должно обеспечить формирование следующих **углубленных профессиональных компетенций**:

УПК – 2. Владеть основными способами математической формализации конфликтных ситуаций в экономической и социальной сферах и принципами их разрешения.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

— определение игры в развернутой и нормальной формах, их взаимосвязи;

— игры совершенной памятью, совершенной и несовершенной информацией;

— доминирующие и недоминируемые стратегии;

— осторожные стратегии;

— оптимальные по Парето исходы;

— матричные и биматричные игры;

— смешанные и поведенческие стратегии, их эквивалентность;

— седловые точки и равновесия Нэша;

— совершенные и секвенциальные равновесия;

— коррелированные равновесия;

— игры с неполной информацией;

— кооперативные игры;

— ядро и вектор Шепли;

уметь:

— формализовать игру в нормальной и (или) развернутой 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;

— вычислять вектор Шепли;

владеть:

— основными понятиями рационального поведения игроков в условиях общего знания структуры игры и неполной информации.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается во 2 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «*Теория принятия решений*» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 216 часов, в том числе 72 аудиторных часа, из них: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 32 часа, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

– для заочной формы получения высшего образования – 16 аудиторных часов, из них лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Способы формализации конфликтных ситуаций

Игры в развернутой и нормальной форме, взаимоотношения между ними. Информационные множества. Игры с совершенной памятью и позиционные игры. Примеры.

Тема 2. Смешанные и поведенческие расширения игр

Смешанные и поведенческие стратегии, смешанные и поведенческие расширения игр. Поведенческое представление смешанных стратегий. Эквивалентность смешанных и поведенческих стратегий.

Тема 3. Отношение доминирования на множестве стратегий

Алгоритм Цермело–Куна. Доминируемые и недоминируемые стратегии. Последовательное исключение доминируемых стратегий. Осторожные стратегии. Отношение порядка на множестве исходов и оптимумы по Парето.

Тема 4. Равновесия Нэша

Канонические правила принятия решений. Равновесия Нэша, их существование. Взаимосвязь равновесий в чистых и смешанных стратегиях. Несовершенство равновесий Нэша. Способы поиска равновесий Нэша в биматричных играх.

Тема 5. Антагонистические игры

Игры двух лиц с нулевой суммой. Нижняя и верхняя цена игры. Теорема фон Неймана о минимаксе. Седловые точки.

Тема 6. Рафинированные равновесия Нэша

Совершенные относительно подыгр, слабые и сильные секвенциальные равновесия, совершенные равновесия для нормальных игр, их существование.

Тема 7. Модификации некооперативных игр

Повторяющиеся игры, суперстратегии и дисконтированные выигрыши, «народная теорема» о достижимости индивидуально рациональных профилей выигрышей. Коррелированные равновесия и игры с сообщениями. Байесовские игры и аукционы.

Тема 8. Кооперативные игры

Решения коалиционных игр. Ядро. Вектор Шепли.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	Количество часов УСР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Способы формализации конфликтных ситуаций	4			4			Отчёты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой
2	Смешанные и поведенческие расширения игр	2			2			Собеседование
3	Отношение доминирования на множестве стратегий	2			6		2	Контрольная работа
4	Равновесия Нэша	6			6			Отчёты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой
5	Антагонистические игры	4			6		2	Контрольная работа
6	Рафинированные равновесия Нэша	4			–			Отчёты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой
7	Модификации некооперативных игр	6			4			Отчёты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой
8	Кооперативные игры	8			4			Отчёты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой
	Всего	36			32		4	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Способы формализации конфликтных ситуаций	1			1		Отчет по самостоятельной работе с устной защитой, собеседование
2	Отношение доминирования на множестве стратегий	1			2		Отчет по самостоятельной работе с устной защитой, собеседование
3	Смешанные и поведенческие расширения игр	1			–		Отчет по самостоятельной работе с устной защитой, собеседование
4	Равновесия Нэша	3			3		Отчет по самостоятельной работе с устной защитой, собеседование
5	Антагонистические игры	2			2		Отчет по самостоятельной работе с устной защитой, собеседование
	Всего	8			8		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

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

Перечень дополнительной литературы

1. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики. 1985.
2. Оуэн Г. Теория игр. 1971.
3. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Семина Е.А. Теория игр. 1998.
4. Караламбос Д. Алипрантис, Субир К. Чакрабартти "Игры и принятие решений", Издательский дом Высшей школы экономики, 544 стр. 2016.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Формой текущей аттестации по дисциплине *«Теория принятия решений»* учебным планом предусмотрен экзамен.

Контроль работы магистранта 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.

Экзамен по дисциплине проходит в устной или письменной форме.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- устные отчеты по теме учебной дисциплины – 40 %;
- контрольные и самостоятельные работы – 60%.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценки по текущей успеваемости составляет 30 %, экзаменационной оценки – 70 %.

Итоговая оценка формируется на основе 3-х документов:

1. Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь №53 от 29.05.2012 г.).

2. ПОЛОЖЕНИЕ о рейтинговой системе оценки знаний студентов по дисциплине в Белорусском государственном университете (Приказ ректора БГУ № 382-ОД от 18.08.2015 г. (с изменениями, согласно приказу 491-ОД от 29.08.2018г.)).

3. Критерии оценки знаний и компетенций студентов по 10-балльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 22.12.2003 г. № 21-04-1/105).

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема № 3. Отношение доминирования на множестве стратегий.

Студент изучает алгоритм Цермело–Куна, доминируемые и недоминируемые стратегии, последовательное исключение доминируемых стратегий, осторожные стратегии, отношение порядка на множестве исходов и оптимумы по Парето.

Форма контроля – контрольная работа

Тема № 5. Антагонистические игры.

Студент изучает игры двух лиц с нулевой суммой, теорему фон Неймана о минимаксе, седловые точки. Вычисляет нижнюю и верхнюю цены игры, цену игры и седловые точки.

Форма контроля – контрольная работа

Примерный перечень заданий для контрольных работ

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?

Задача 6. Найти равновесия в чистых и смешанных стратегиях, а также отвечающие им выигрыши в биматричной игре

(6; 5)	(1; 2)	(2; 7)
(3; -4)	(6; 1)	(-3; -4)

Задача 7. Есть две кучки из 5 камней и из 8 камней. Два игрока ходят по очереди. За один ход можно забрать либо произвольное число камней из одной кучки, либо одинаковое число камней из обеих. Забравший последний камень выигрывает. Кто выиграет?

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 рефлексию 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, кроме подготовки к экзамену, подготовка к зачету

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.

Примерный перечень вопросов к экзамену

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. Олигополия Курно.
39. Дуополия Штаккельберга.
40. Дуополия Курно с неполной информацией.
41. Коррелированные равновесия.
42. Игры с сообщениями.
43. Байесовские игры.

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. Обобщенные функции	Функциональног о анализа и аналитической экономики	нет	Изменений не требуется, протокол № 5 от 27.11.2019
2. Теория операторов	функциональног о анализа и аналитической экономики	нет	Изменений не требуется, протокол № 5 от 27.11.2019

**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 ____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____
