

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета

А.Д.Король



29.09.2025

Регистрационный № 4027/М.

ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:

7-06-0533-04 Математика и компьютерные науки

2025 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 7-06-0533-04-2023, учебных планов: № М52-5.4-50/уч., № М52и.-5.4-79/уч., № М52-5.4-51/уч., № М52-5.4-52/уч., № М52и.-5.4-80/уч., № М52з.-5.4-68/уч. от 23.05.2025.

СОСТАВИТЕЛИ:

Бахтин Виктор Иванович, профессор кафедры интеллектуальных методов моделирования 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, профессор кафедры теории функций механико-математического факультета Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой интеллектуальных методов моделирования БГУ (протокол № 4 от 26.09.2025);

Научно-методическим советом БГУ (протокол № 2 от 26.09.2025)

Заведующий кафедрой



А.Л.Гладков

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.

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

Учебная программа составлена с учетом межпредметных **связей** и программ по дисциплинам: «Математическая и прикладная статистика», «Математика машинного обучения».

Требования к компетенциям

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

Универсальные компетенции:

Быть способным к прогнозированию условий реализации профессиональной деятельности и решению профессиональных задач в условиях неопределенности

Углубленные профессиональные компетенции:

Применять способы 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;

иметь навык:

- рационального поведения игроков в условиях общего знания структуры игры и неполной информации.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается во 2 семестре. В соответствии с учебным планом всего на изучение учебной дисциплины «Теория принятия решений» отведено **для очной формы** получения высшего образования – 136 часов, в том числе 70 аудиторных часов, из них: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 34 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Дисциплина изучается во 2 семестре. В соответствии с учебным планом всего на изучение учебной дисциплины «Теория принятия решений» отведено **для заочной формы** получения высшего образования – 136 часов, в том числе 16 аудиторных часов, из них: лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – 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 выигрышер. 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

Очная (дневная) форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Название раздела, темы		Количество аудиторных часов						Форма контроля
Homework	Tempi	Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Задания	Индивидуальное	Компьютерное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Способы формализации конфликтных ситуаций	4		4	4			Опрос, собеседование
2	Смешанные и поведенческие расширения игр	4		4	4			Опрос, собеседование
3	Отношение доминирования на множестве стратегий	2		4	4			Контрольная работа № 1 по темам 1,2,3
4	Равновесия Нэпа	6		6	6			Опрос, собеседование, дискуссия
5	Антагонистические игры	4		6	6			Контрольная работа № 2 по темам 4,5
6	Рафинированные равновесия Нэша	6		6	6			Опрос, собеседование
7	Модификации некооперативных игр	6		2	2			Опрос, собеседование, дискуссия
8	Кооперативные игры	4		2	2			Опрос, собеседование, дискуссия
Всего		36		34				

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения высшего образования

Название раздела, темы Homep parajecta, TEMPI	Количество аудиторных часов						Форма контроля
	Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Индивидуальная работа	Мног	
1 Способы формализации конфликтных ситуаций	2	3	4	5	6	7	8
2 Смешанные и поведенческие расширения игр	1			1			Опрос, собеседование
3 Отношение доминирования на множестве стратегий	1				2		Опрос, собеседование
4 Равновесия Нэша		3			3		Опрос, собеседование
5 Антагонистические игры		2			2		Опрос, собеседование
Всего		8			8		Контрольная работа

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения : учебное пособие для вузов / Мазалов В. В. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 500 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/306806>
2. Благодатских, А. И. Сборник задач и упражнений по теории игр / Благодатских А. И., Петров Н. Н. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 304 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211583>

Дополнительная литература

1. Myerson R. Game theory: analysis of conflict. 1997. (Нобелевский лауреат 2007г.)
2. Бахтин В.И., Коваленок А.П., Лебедев А.В., Лысенко Ю.В. Исследование операций. – Минск, БГУ, 2003.
3. Писарук Н.Н. Введение в теорию игр. – Минск. БГУ, 2015.
4. Шень, А. Игры и стратегии с точки зрения математики. – Москва, МЦНМО, 2018.
5. Петросян, Л. А. Теория игр : Учеб.пособие для студ.ун-тов,обуч.по спец."Математика" / Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич, Е. А. Семина. - Москва : Высшая школа : Книжный Дом "Университет", 1998. - 301с.
6. Мулен, Э. Теория игр с примерами из математической экономики : пер. с фр. - Москва : Мир, 1985.
7. Оуэн, Г. Теория игр / Г. Оуэн ; пер. с англ. И. Н. Врублевской, Г. Н. Дюбина, А. Н. Ляпунова ; под ред. А. А. Корбута. - Изд. 2-е. - Москва : УРСС, 2004. - 230с.
8. Костер, Рэф. Разработка игр и теория развлечений = A Theory of Fun for Game Design / Рэф Костер ; [пер. с англ. О. В. Готлиб]. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 275 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Объектом диагностики компетенций магистрантов являются знания, умения, полученные ими в результате изучения учебной дисциплины. Выявление учебных достижений магистрантов осуществляется с помощью мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для диагностики компетенций используются следующие средства текущего контроля: опрос, собеседование, дискуссия, контрольная работа.

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

Для формирования итоговой отметки по учебной дисциплине используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студента, дающая

возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущей и промежуточной аттестации студентов по учебной дисциплине.

Формирование итоговой отметки в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации (примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации):

- опрос, собеседование – 40 %;
- контрольные работы – 60%.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе итоговой отметки текущей аттестации (модульно-рейтинговой системы оценки знаний) 30 % и экзаменационной отметки 70 %.

Примерный перечень лабораторных занятий

Занятие № 1. Формализация игр в нормальной и развернутой форме.

Занятие № 2. Формализация игр в нормальной и развернутой форме.

Занятие № 3 Свойства вероятностных распределений. Случайные ходы и смешанные стратегии. Геометрические вероятности.

Занятие № 4. Примеры игр, разрешимых по доминированию.

Занятие № 5. Метод последовательного исключения доминируемых стратегий.

Занятие № 6. Осторожные, недоминируемые стратегии и оптимумы по Парето.

Занятие № 7. Правила принятия решений. Равновесия Нэша.

Занятие № 8. Биматричные игры. Поиск равновесий Нэша в играх 2x2.

Занятие № 9. Графоаналитический метод решения матричных игр 2x2.

Занятие № 10. Графоаналитический метод решения матричных игр 3x2.

Занятие № 11. Примеры решения биматричных игр 2x3.

Занятие № 12. Графоаналитический метод решения матричных игр.

Занятие № 13. Недоминируемые стратегии.

Занятие № 14. Равновесия, совершенные относительно подыгр.

Занятие № 15. Равновесие Нэша.

Занятие № 16. Метод перебора носителей для нахождения равновесий Нэша.

Занятие № 17. Байесовские игры и поиск байесовских равновесий.

Занятие № 18. Поиск байесовских равновесий.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *метод учебной дискуссии*, который предполагает участие магистров в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

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 лабораторным занятиям;
- научно-исследовательские работы;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

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 выигрышер 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 УО

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)
Интеллектуальный анализ данных	Кафедра интеллектуальных методов моделирования	Предложения отсутствуют	Рекомендовать к утверждению учебную программу (протокол № 4 от 26.09.2025)

Заведующий кафедрой интеллектуальных методов моделирования
профессор, доктор физ.-мат. наук


(подпись)

А.Л.Гладков

26.09.2025

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УО

на _____ / _____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № _____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета