

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Т.А. Хагуров

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.01 ТЕОРИЯ ИГР

Направление
подготовки/специальность

01.05.01 Фундаментальные математика
и механика

Направленность (профиль) /
специализация

Математическое моделирование

Форма обучения

Очная

Квалификация

Математик. Механик. Преподаватель

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Теория игр составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Программу составил(и):

И.В. Сухан, ст. препод. кафедры вычислительной математики и информатики

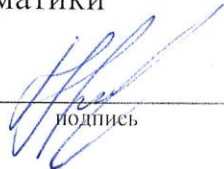

подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Теория игр утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики протокол № 15 «13» мая 2025 г.

Заведующий кафедрой вычислительной математики и информатики

Наумова Н.А.

фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Математики и компьютерных наук протокол № 4 «14» мая 2025 г.

Председатель УМК факультета

Шмалько С.П.

фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

Уртенев М.Х., д.-р. физ.-мат.н., профессор кафедры прикладной математики Кубанского государственного университета

Луценко Е.В., д.-р. э.н., канд. тех.н., профессор кафедры компьютерных технологий и систем Кубанского государственного аграрного университета

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью преподавания дисциплины "Теория игр" является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по вопросам, касающимся принятия управленческих решений в конфликтных ситуациях; обучение студентов основам процесса принятия управленческих решений, нахождению оптимальных стратегий в процессе подготовки и принятия управленческих решений в организационно-экономических и производственных системах.

1.2 Задачи дисциплины.

Изучение теории игр помогает освоить методы анализа ситуации стратегического взаимодействия, когда индивидуумы принимают решения, сознавая, что их действия влияют друг на друга, и когда каждый индивидуум учитывает это. Именно взаимодействие между принимающими решение участниками, все из которых ведут себя целенаправленно и чьи решения влияют на других участников, делает стратегические решения отличными от других решений. Изучение теории игр существенно расширит понимание проблем, возникающих в различных областях деятельности человека, поскольку дает ясный и точный язык исследования поставленных задач; дает возможность подвергать интуитивные представления проверке на логическую согласованность; помогает проследить путь от наблюдений до основополагающих предположений и обнаружить, какие из предположений действительно лежат в центре частных выводов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с основными понятиями теории игр;
- обучение теории и практике принятия решений, математическими методами для обоснования решений в различных областях целенаправленной человеческой деятельности;
- формирование у студентов умения формализовать реальную ситуацию, создавать правильную математическую модель;
- рассмотрение широкого круга задач, возникающих в практике менеджмента и связанных с принятием решений, относящихся ко всем областям и уровням управления.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Теория игр» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Список дисциплин, знание которых необходимо для изучения курса данной дисциплины:

1. «Математический анализ»,
2. «Линейная алгебра»,
3. «Теория вероятностей».

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/общепрофессиональных/профессиональных компетенций (УК/ОПК/ПК): ПК-1, ПК-2.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики	
ПК-1.1 Знает основные понятия, идеи и методы фундаментальных математических дисциплин для решения базовых задач	Знает теоретические основы принятия решений
	Умеет строить математическую модель исследуемого процесса; выбирать адекватные методы решения задачи; интерпретировать полученные результаты и представлять их ЛПР
ПК-1.2 Умеет передавать результаты проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области	Владеет навыками программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач
	Знает методы решения практических задач; основы построения игровых моделей; критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации
	Умеет сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, применять методы и алгоритмы теории игр при принятии решений в экономических, социальных системах
ПК-1.3 Самостоятельно и корректно решает стандартные задачи фундаментальной и прикладной математики	Владеет методами обобщения и оценивания информации, полученной на основе исследования нестандартной ситуации
	Знает содержательную сторону задач, требующих принятия экономических решений, возникающих в практике менеджмента и маркетинга
	Умеет выбирать адекватные методы решения задачи; интерпретировать полученные результаты и представлять их ЛПР
ПК-1.4 Имеет навыки решения математических задач, соответствующих квалификации, возникающих при проведении научных и прикладных исследований	Владеет математическими методами принятия решений, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений
	Знает принципы формализации конфликтных ситуаций и выбора оптимальной стратегии поведения участников конфликта
	Умеет выбирать наиболее подходящие инструменты и методики анализа для конкретных задач
ПК-2 Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	Способен к самостоятельному освоению новых методов и инструментов анализа конфликтных ситуаций.
	Знает основные понятия теории игр, формулировки основных математических утверждений курса, основы построения моделей, основные методы решения задач курса.
	Умеет использовать полученные знания для осуществления анализа управленческих ситуаций; уточнять совместно с лицом, принимающим решения (ЛПР) постановку задачи; выбирать метод принятия решений; собирать необходимую информацию; строить модель задачи
ПК-2.2 Разрабатывает новые математические модели в естественных науках	Владеет математическими методами принятия решений, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений
	Знает основы построения моделей, основные методы решения задач курса
	Умеет идентифицировать проблему – сформулировать ее на языке теории игр с целью применения изучаемых методов на практике
	Умеет решать задачи теоретического и прикладного ха-

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2.3 Владеет навыками математической обработки результатов экспериментальных исследований составленных математических моделей	рактора репродуктивного, реконструктивного и вариативного уровней, строить модели объектов и понятий, оценивать строгость математических текстов
	Владеет навыками решения практических задач теории графов с видоизмененным условием; навыками критического анализа учебной информации
	Знает теоретическое содержание курса; методы решения практических задач; основы построения игровых моделей; критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации
	Умеет сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, применять методы и алгоритмы теории игр при принятии решений в экономических, социальных системах; работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации
	Владеет методами обобщения и оценивания информации, полученной на основе исследования нестандартной ситуации; навыками использования сведений из различных источников, успешно соотнося их с предложенной ситуацией
	Владеет навыками обосновывать и оценивать логические ходы в математических рассуждениях и конструкциях оценивать строгость математических текстов; обосновывать и оценивать логические ходы в математических рассуждениях и конструкциях

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		8 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	36,2	36,2
Аудиторные занятия (всего):	32	32
занятия лекционного типа	16	16
лабораторные занятия	16	16
Иная контактная работа:	4,2	4,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	35,8	35,8
Контрольная работа	4	4

Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и т.д.)		26	26
Подготовка к текущему контролю		5,8	5,8
Контроль:			
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	36,2	36,2
	зач. ед	2	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	
1	Основные понятия.	10	2	2	6
2	Игры с противоположными интересами.	10	2	2	6
3	Статические игры с полной информацией.	22	8	8	6
4	Динамические игры с полной информацией. Бесконечно повторяемые игры.	10	2	2	6
5	Статические игры с неполной информацией. Динамические игры с неполной и несовершенной информацией.	15,8	2	2	11,8
	ИТОГО по разделам дисциплины	67,8	16	16	35,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			
	Подготовка к экзамену	-			
	Общая трудоемкость по дисциплине	72			

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины.

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Основные понятия	Цель игры. Стратегия. Исход (профиль стратегий). Доминирование стратегии. Классификация игр. Седловая точка. Равновесие Нэша.	Опрос
2	Игры с противоположными интересами.	Минимаксные и максиминные стратегии. Верхняя и нижняя цена игры. Цена игры. Смешанные стратегии и теорема о минимаксе для матричных антагонистических игр. Решение игр $2 \times n$ и $n \times 2$. Сведение конечной матричной игры к задаче линейного программирования.	Опрос
3	Статические игры с полной информацией.	Биматричные игры. Итерационная процедура исключения строго доминируемых стратегий. Равновесие Нэша в смешанных стратегиях. Доминирование по Парето и Парето оптимальное множество.	Опрос
4	Динамические игры с полной информацией.	Метод обратной индукции. Равновесие Нэша, совершенное в подыграх. Дисконт-фактор и платеж в бесконечно	Опрос

	Бесконечно повторяемые игры.	повторяемых играх. Стратегии переключения.	
5	Статические игры с неполной информацией. Динамические игры с неполной и несовершенной информацией.	Байесовские игры. Байесовское равновесие Нэша Информационное множество. Нормализация игры. Понятие веры. Слабое секвенциальное равновесие Нэша. Сигнализирующие игры. Примеры последовательных игр с определением слабого секвенциального равновесия.	Опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Основные понятия	Основные понятия теории игр. Классификация игр. Матрица выигрышей	ЛР
2.	Игры с противоположными интересами.	Максиминные и минимаксные стратегии. Нижняя и верхняя цена игры в чистых стратегиях. Решение игры с седловыми точками	ЛР
3.		Смешанные стратегии. Функция выигрыша в смешанных стратегиях. Решение игры в смешанных стратегиях. Критерии и свойства оптимальных стратегий. Принцип доминирования. Разбиение матрицы игры на подматрицы	ЛР
4.	Статические игры с полной информацией.	Аналитическое решение игры 2×2	ЛР
5.		Графическое решение игры 2×2 . Решение игры $2 \times n$. Решение игры $m \times 2$	ЛР
6.		Решение игры $m \times n$ приближенным методом	ЛР
7.	Динамические игры с полной информацией. Бесконечно повторяемые игры.	Взаимосвязь матричных игр и задач линейного программирования	ЛР
8.	Статические игры с неполной информацией. Динамические игры с неполной и несовершенной информацией.	Игры с природой (статистические игры) Принятие решений в условиях риска Принятие решений в условиях неопределенности. Планирование эксперимента в играх с природой	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г. Методические указания к изучению курса «Теория игр», утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 11 от 01.03.2016 г
2	Изучение теоретиче-	Методические рекомендации по организации самостоятельной

	ского материала к лабораторным занятиям	работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г. Методические указания к изучению курса «Теория игр», утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 11 от 01.03.2016 г
3	Подготовка к зачету/экзамену	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г. Методические указания к изучению курса «Теория игр», утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 11 от 01.03.2016 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование ОСМДО КубГУ; использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Теория игр».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме перечня вопросов для устного опроса, типовых заданий к контрольной работе, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету/экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1 Знает основные понятия, идеи и методы фундаментальных математических дисциплин для решения базовых задач	Знает теоретические основы принятия решений Умеет строить математическую модель исследуемого процесса; выбирать адекватные методы решения задачи; интерпретировать полученные результаты и представлять их ЛПР Владеет навыками программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме, разделу Контрольная работа	Вопросы и задания к зачету
2	ИПК-1.2 Умеет передавать результаты проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области	Знает методы решения практических задач; основы построения игровых моделей; критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации Умеет сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, применять методы и алгоритмы теории игр при принятии решений в экономических, социальных системах Владеет методами обобщения и оценивания информации, полученной на основе исследования нестандартной ситу-		

		ации		
3	ИПК-1.3 Самостоятельно и корректно решает стандартные задачи фундаментальной и прикладной математики	Знает содержательную сторону задач, требующих принятия экономических решений, возникающих в практике менеджмента и маркетинга Умеет выбирать адекватные методы решения задачи; интерпретировать полученные результаты и представлять их ЛПР Владеет математическими методами принятия решений, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений		
4	ИПК-1.4 Имеет навыки решения математических задач, соответствующих квалификации, возникающих при проведении научных и прикладных исследований	Знает принципы формализации конфликтных ситуаций и выбора оптимальной стратегии поведения участников конфликта Умеет выбирать наиболее подходящие инструменты и методики анализа для конкретных задач Способен к самостоятельному освоению новых методов и инструментов анализа конфликтных ситуаций.		
5	ИПК-2.1 Умеет использовать математические модели и применять численные методы решения задач в естественных науках	Знает основные понятия теории игр, формулировки основных математических утверждений курса, основы построения моделей, основные методы решения задач курса. Умеет использовать полученные знания для осуществления анализа управленческих ситуаций; уточнять совместно с лицом, принимающим решения (ЛПР) постановку задачи; выбирать метод принятия решений; собирать необходимую информацию; строить модель задачи Владеет математическими методами принятия решений, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений		
6	ИПК-2.2 Разрабатывает новые математические модели в естественных науках	Знает основы построения моделей, основные методы решения задач курса Умеет идентифицировать проблему – сформулировать ее на языке теории игр с це-		

		лю применения изучаемых методов на практике Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера репродуктивного, реконструктивного и вариативного уровней, строить модели объектов и понятий, оценивать строгость математических текстов Владеет навыками решения практических задач теории графов с видоизмененным условием; навыками критического анализа учебной информации		
7	ИПК-2.3 Владеет навыками математической обработки результатов экспериментальных исследований составленных математических моделей	Знает теоретическое содержание курса; методы решения практических задач; основы построения игровых моделей; критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации Умеет сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, применять методы и алгоритмы теории игр при принятии решений в экономических, социальных системах; работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации Владеет методами обобщения и оценивания информации, полученной на основе исследования нестандартной ситуации; навыками использования сведений из различных источников, успешно соотнося их с предложенной ситуацией Владеет навыками обосновывать и оценивать логические ходы в математических рассуждениях и конструкциях оценивать строгость математических текстов; обосновывать и оценивать логические ходы в математических рассуждениях и конструкциях		

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для устного опроса

- 1 Сформулируйте цели и задачи принятия решений в области экономики, бизнеса и финансов.
- 2 Что означает принятие решений в условиях риска, неопределенности и полуопределенности?
- 3 Опишите кратко основные понятия и определения антагонистической игры.
- 4 Какова методика построения теоретико-игровой антагонистической модели?
- 5 Перечислите игровые модели разных классов.
- 6 Как формируется матрица выигрышей?
- 7 Опишите методику построения игровой модели.
- 8 Опишите методику построения и анализа антагонистической игровой модели.
- 9 Дайте определение и перечислите свойства седловых точек выигрыш-функции и матрицы выигрышей.
- 10 Сформулируйте общие положения решения игр с седловыми точками.
- 11 Дайте определения чистой и смешанной стратегий.
- 12 Как определяется оптимальная стратегия во множестве чистых стратегий?
- 13 Какое действие называется смешанной стратегией? Перечислите свойства смешанных стратегий. Как определяется решение игры в смешанных стратегиях?
- 14 Что собой представляет смешанное расширение игры и решение игры в смешанных стратегиях?
- 15 Какие существуют методы решения игры в смешанных стратегиях?
- 16 Что такое минимаксный и максиминный принцип игры?
- 17 Сформулируйте теорему об эквивалентности решения матричной игры и пары двойственных задач линейного программирования.
- 18 Как решается игра 2×2 с седловыми точками?
- 19 Опишите геометрический метод решения игры $2 \times n$.
- 20 Опишите геометрический метод решения игры $m \times 2$.
- 21 Опишите алгоритм итераций.
- 22 Как применяется линейное программирование для решения игр?
- 23 Какие программные продукты можно использовать при решении задач с помощью игровых моделей?
- 24 Что называют статическими играми с полной информацией?
- 25 Что такое биматричные игры?
- 26 В чем состоит итерационная процедура исключения строго доминируемых стратегий?
- 27 Как определяется равновесие Нэша в смешанных стратегиях?
- 28 Что представляют динамические игры с полной информацией?
- 29 В чем состоит метод обратной индукции?
- 30 Что представляют бесконечно повторяемые игры?
- 31 Что такое дисконт-фактор и платеж в бесконечно повторяемых играх? В чем состоят стратегии переключения?
- 32 Что представляют статические игры с неполной информацией?
- 33 Что представляют динамические игры с неполной и несовершенной информацией?

Задачи для контрольных работ

Вопросы для проверки в контрольной работе

1. Формальное описание игры. Платежная матрица, примеры.
2. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип минимакса. Решение антагонистической игры 2×2 .
3. Решение антагонистической игры $2 \times n$ и $m \times 2$. Геометрическая интерпретация.
4. Приближенные методы решения матричных игр.

5. Игра с "природой". Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.

Образец контрольной работы

ЗАДАНИЕ1. Зная платежную матрицу

8 5 4 7 3
7 6 10 8 11
3 4 6 7 6
4 5 6 7 9

определить нижнюю и верхнюю цены игры и найти решение игры.

РЕШЕНИЕ. Найдем наилучшую стратегию первого игрока: минимальное число в каждой строке обозначим i

α . Получаем: $4 \ 1 \ \alpha = 8, 3 \ 2 \ \alpha = 7, 6 \ 3 \ \alpha = 10, 3 \ 4 \ \alpha = 11$. Выберем максимальное из этих значений $\alpha = 6$ - нижняя цена игры.

Аналогично для второго игрока. Найдем максимальные значения выигрыша по столбцам: $8 \ 1 \ \beta = 8, 6 \ 2 \ \beta = 6, 10 \ 3 \ \beta = 10, 4 \ 4 \ \beta = 7, 11 \ 5 \ \beta = 11$ и минимальное из этих чисел $\beta = 6$ - верхняя цена игры.

Так как $\alpha = \beta$, в игре есть седловая точка, оптимальные стратегии игроков A_3 и B_2 , цена игры $v = 6$

ЗАДАНИЕ2. Найти стратегии игроков A, B и цену игры, заданной матрицей (с помощью формул и графически)

3 5 2 0
6 1 3 5

РЕШЕНИЕ. Найдем наилучшую стратегию первого игрока: минимальное число в каждой строке обозначим $i \alpha$. Получаем: $1 \ \alpha = 3, 2 \ \alpha = 1$. Выберем максимальное из этих значений $\alpha = 1$ - нижняя цена игры.

Аналогично для второго игрока. Найдем максимальные значения выигрыша по столбцам: $1 \ \beta = 6, 2 \ \beta = 5, 3 \ \beta = 3, 4 \ \beta = 5$ и минимальное из этих чисел $\beta = 3$ - верхняя цена игры.

Так как верхняя и нижняя цены игры различны, игра не имеет решения в чистых стратегиях, цена игры находится в промежутке от 0 до 3 (между нижней и верхней ценой игры).

Игра имеет большую размерность, попробуем ее уменьшить, выделив невыгодные стратегии и вычеркнув их из матрицы: все элементы столбца B_1 больше элементов столбца B_3 , поэтому вычеркиваем столбец B_1 .

5 2 0
1 3 5

Получили матрицу (A_1, A_2, B_2, B_3, B_4):

5 2 0
1 3 5

Теперь найдем решение игры, заданной данной платежной матрицей в смешанных стратегиях.

Найдем две активные стратегии игрока B . Для этого определим оптимальные смешанные стратегии игрока A .

Игрок B имеет три чистые стратегии, им будут соответствовать три прямые в геометрическом решении игры.

Вычислим средний выигрыш первого игрока, при условии, что он применяет свою смешанную стратегию, а второй – свою чистую j -ю стратегию:

$$M_j(x) = (a_{1j} - a_{2j})x + a_{2j}.$$

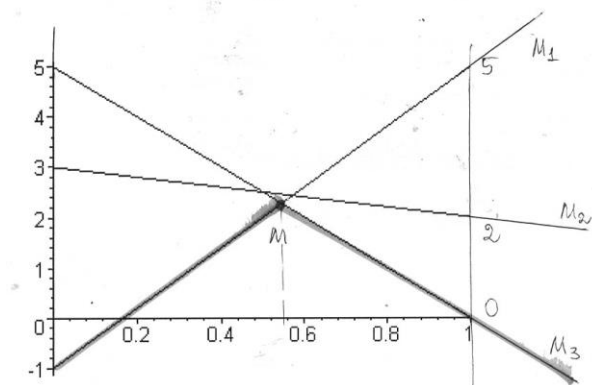
Получаем:

$$M_1(x_1) = (a_{11} - a_{21})x_1 + a_{21} = 6x_1 - 1,$$

$$M_2(x_1) = (a_{12} - a_{22})x_1 + a_{22} = -x_1 + 3,$$

$$M_3(x_1) = (a_{13} - a_{23})x_1 + a_{23} = -5x_1 + 5.$$

Строим соответствующие прямые линии в прямоугольной системе координат:



Цель второго игрока – минимизировать выигрыш первого за счет выбора своих стратегий, поэтому берем самые нижние отрезки. Цель первого игрока – максимизировать выигрыш за счет выбора x_1 , поэтому берем самую высокую точку M (см. чертеж).

Те линии стратегии, пересечением которых образована точка M , являются активными стратегиями игрока B , в нашем случае это 1 B и 3 B . Таким образом, игра сводится к игре 2×2 с матрицей

5 0
1 5

Находим оптимальные стратегии:

$$6x_1 - 1 = -5x_1 + 5 = v,$$

$$x_1 + x_2 = 1.$$

Откуда

$$x_1 = 6/11, x_2 = 5/11, v = 25/11.$$

Теперь найдем стратегии второго игрока:

$$5q_1 + 0q_2 = v = 25/11 \Rightarrow q_1 = 5/11, q_2 = 6/11.$$

Получили

$$P = (6/11, 5/11)$$

$$Q = (0, 5/11, 0, 6/11)$$

$v = 25/11$ - цена игры.

ЗАДАНИЕ 3. Найти оптимальный вариант электростанции по критериям Лапласа, Вальда, Гурвица с показателями 0,8 и 0,3 и Сэвиджа по заданной таблице эффективностей:

	B1	B2	B3	B4
A1	10	8	4	11
A2	9	9	5	10
A3	8	10	3	14
A4	7	7	8	12

РЕШЕНИЕ.

Критерий Лапласа. В основе критерия лежит предположение: поскольку о состояниях обстановки ничего не известно, то их можно считать равновероятными. Исходя из этого

действуют формулы:

$$n = \Sigma = \max\{ (), 1, \dots, \} \text{ on } m \text{ } i \text{ } K = K A \text{ } i = m /$$

Получаем:

$$() () 1 K A = 0, 25 \cdot 10 + 8 + 4 + 11 = 8, 25 ,$$

$$() () 2 K A = 0, 25 \cdot 9 + 9 + 5 + 10 = 8, 25 ,$$

$$() () 3 K A = 0, 25 \cdot 8 + 10 + 3 + 14 = 8, 75 ,$$

$$() () 4 K A = 0, 25 \cdot 7 + 7 + 8 + 12 = 8, 5 .$$

Лучшая стратегия по этому критерию 3 А .

Критерий Вальда. Это *максиминный критерий*, он гарантирует определенный выигрыш при наихудших условиях. Критерий основывается на том, что, если состояние обстановки неизвестно, нужно поступать самым осторожным образом, ориентируясь на минимальное значение эффективности каждой системы.

В каждой строке матрицы эффективности находится минимальная из оценок систем по различным состояниям обстановки $() \min i j \text{ } ij$

$$K A = k , i = 1, \dots, m .$$

Оптимальной считается система из строки с максимальным значением эффективности:

$$\max\{ (), 1, \dots, \} \text{ on } m \text{ } i \text{ } K = K A \text{ } i = m$$

$$\text{Вычисляем: } () 1 K A = 4 , () 2 K A = 5 , () 3 K A = 3 , () 4 K A = 7 .$$

Лучшая стратегия по этому критерию 4 А .

Критерий Гурвица с показателями 0,8 и 0,3. Это *критерий обобщенного максимина*.

Согласно данному критерию при оценке и выборе систем неразумно проявлять как осторожность, так и азарт, а следует, учитывая самое высокое и самое низкое значения эффективности, занимать промежуточную позицию (взвешиваются наихудшие и наилучшие условия). Для этого вводится коэффициент оптимизма α ($0 \leq \alpha \leq 1$), характеризующий отношение к риску лица, принимающего решение. Эффективность систем находится как взвешенная с помощью коэффициента α сумма максимальной и минимальной оценок: $() \max (1) \min i j \text{ } ij \text{ } ij$

$$K A = \alpha k + (1 - \alpha) k , i = 1, \dots, m .$$

Условие оптимальности стандартное: $\max\{ (), 1, \dots, \} \text{ on } m \text{ } i \text{ } K = K A \text{ } i = m .$

1) Пусть $\alpha = 0,8$. Вычисляем:

$$() 1 K A = 0,8 \cdot 11 + 0,2 \cdot 4 = 9,6 ,$$

$$() 2 K A = 0,8 \cdot 10 + 0,2 \cdot 5 = 9,0 ,$$

$$() 3 K A = 0,8 \cdot 14 + 0,2 \cdot 3 = 11,8 ,$$

$$() 4 K A = 0,8 \cdot 12 + 0,2 \cdot 7 = 11,0 .$$

Лучшая стратегия по этому критерию 3 А .

2) Пусть $\alpha = 0,3$. Вычисляем:

$$() 1 K A = 0,3 \cdot 11 + 0,7 \cdot 4 = 6,1 ,$$

$$() 2 K A = 0,3 \cdot 10 + 0,7 \cdot 5 = 6,5 ,$$

$$() 3 K A = 0,3 \cdot 14 + 0,7 \cdot 3 = 6,3 ,$$

$$() 4 K A = 0,3 \cdot 12 + 0,7 \cdot 7 = 8,5 .$$

Лучшая стратегия по этому критерию 4 А .

Критерий Сэвиджа. Минимизирует потери эффективности при наихудших условиях. Для оценки систем на основе данного критерия матрица эффективности должна быть преобразована в матрицу потерь (риска). Каждый элемент матрицы потерь определяется как разность между максимальным и текущим значениями оценок эффективности в столбце: $\max ij \text{ } i \text{ } ij \text{ } ij$

$$\Delta k = k - k .$$

После преобразования матрицы используется критерий минимакса:

$$() \max i j \text{ } ij$$

$$K A = \Delta k , i = 1, \dots, m . , \min\{ (), 1, \dots, \} \text{ on } m \text{ } i \text{ } K = K A \text{ } i = m$$

Матрице эффективности будет соответствовать матрица потерь:

$$B1 \ B2 \ B3 \ B4$$

$$A1 \ 0 \ 2 \ 4 \ 3$$

A2 1 1 3 4

A3 2 0 5 0

A4 3 3 0 2

Вычисляем теперь:

$() 1 K A = 4$, $() 2 K A = 4$, $() 3 K A = 5$, $() 4 K A = 3$

Лучшая стратегия по этому критерию 4 A .

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Основные понятия. Цель игры. Формальное описание игры. Платежная матрица.
2. Стратегия. Исход (профиль стратегий). Доминирование стратегии.
3. Классификация игр.
4. Седловая точка. Равновесие Нэша.
5. Игры с противоположными интересами.
6. Минимаксные и максиминные стратегии. Верхняя и нижняя цена игры. Цена игры.
7. Решение антагонистических игр. Принцип минимакса. Нижняя и верхняя цена игры. Игра с седловой точкой. Чистые стратегии.
8. Смешанные стратегии. Теорема о существовании решения игры.
9. Решение антагонистической игры 2×2 . Геометрическая интерпретация.
10. Решение антагонистической игры $2 \times n$. Геометрическая интерпретация.
11. Решение антагонистической игры $m \times 2$. Геометрическая интерпретация.
12. Формальная постановка задачи линейного программирования.
13. Решение конечных антагонистических игр методами линейного программирования.
14. Решение игры $m \times n$ приближенным методом.
15. Игры с природой (статистические игры). Планирование эксперимента в играх с природой. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица.
16. Статические игры с полной информацией. Биматричные игры.
17. Динамические игры с полной информацией.
18. Бесконечно повторяемые игры.
19. Статические игры с неполной информацией
20. Динамические игры с неполной и несовершенной информацией.

Критерии оценивания результатов обучения в соответствии с уровнем освоения дисциплины

Пороговый уровень (оценка «зачтено»): знание и понимание теоретического содержания курса, возможно, с незначительными пробелами; сформированность, полная или частичная, необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; удовлетворительное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий; владение приемами решения почти всех типов практических заданий; знание формулировок основных определений и утверждений дисциплины, владение и использование основной профессиональной логико-математической лексики.

Низкий уровень (оценка «не зачтено»): недостаточное знание и понимание теоретического содержания курса, отсутствие практических умений при решении задач; недостаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий; отсутствие владения приемами решения основных типов практических заданий; незнание формулировок основных определений и утверждений курса.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

1. Благодатских, А. И. Сборник задач и упражнений по теории игр : учебное пособие / А. И. Благодатских, Н. Н. Петров. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1665-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211583>

2. Болотский, А. В. Математическое программирование и теория игр : учебное пособие для вузов / А. В. Болотский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-507-44192-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/217433>

3. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. — Москва : Дашков и К, 2017. — 186 с. — ISBN 978-5-394-01575-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93509>

4. Глухов, В. В. Математические модели менеджмента : учебное пособие / В. В. Глухов, М. Д. Медников. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-2654-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212558>

5. Горлач, Б. А. Исследование операций : учебное пособие / Б. А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1430-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211085>

6. Дегтерев, Д. А. Теоретико-игровой анализ международных отношений : учебник / Д. А. Дегтерев. — Москва : Аспект Пресс, 2017. — 352 с. — ISBN 978-5-7567-0901-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102839>

7. Есипов, Б. А. Методы исследования операций : учебное пособие / Б. А. Есипов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0917-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/212204>

8. Колокольцов, В. Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) : учебное пособие / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-1276-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210860>

9. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике : учебник / Е. С. Кундышева. — Москва : Дашков и К, 2017. — 286 с. — ISBN 978-5-394-02488-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91232>

10. Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения : учебное пособие для вузов / В. В. Мазалов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 500 с. — ISBN 978-5-507-49481-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/393059>

11. Ржевский, С. В. Исследование операций : учебное пособие / С. В. Ржевский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1480-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213248>

12. Флегонтов, А. В. Моделирование задач принятия решений при нечетких исходных данных / А. В. Флегонтов, В. Б. Вилков, А. К. Черных. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 332 с. — ISBN 978-5-507-47841-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/329102>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Университетская библиотека ONLINE».

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:
Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Текущая самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, осуществляется при проработке материалов лекций и соответствующей литературы, подготовке к промежуточному и итоговому контролям, подготовке к выполнению лабораторных работ и написанию отчетов.

Для улучшения качества и эффективности самостоятельной работы студентов предлагаются методические указания к лабораторным работам, списки основной и дополнительной литературы. Все методические материалы предоставляются как в печатном, так и в электронном видах.

Текущая и опережающая СРС заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;
- изучение теоретического материала к лабораторным занятиям;
- подготовке к промежуточному контролю.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

Формы контроля со стороны преподавателя включают:

- проверочные работы по результатам изучения некоторых разделов курса;
- отчет по лабораторным занятиям;
- зачет/экзамен.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) –

дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Для подготовки к экзамену необходимо использовать указания и рекомендации, данные преподавателем в ходе занятий. Если студент испытывает какие-либо затруднения с пониманием материала, он всегда может получить консультацию преподавателя.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	1. Microsoft Windows 10 2. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель	
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ.	Мебель: учебная мебель	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Microsoft Windows 10 2. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную	1. Microsoft Windows 10 2. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus.

	информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	--	--

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.10.02 Теория игр

по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»,
профиль: Вычислительные, программные, информационные системы и
компьютерные технологии; (квалификация «бакалавр»),
подготовленную старшим преподавателем кафедры вычислительной
математики и информатики КубГУ Сухан И. В.

Рабочая программа дисциплины «Теория игр» предназначена для студентов ФГБОУ ВО «КубГУ» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» (квалификация «бакалавр») и содержит следующие разделы: цели и задачи освоения дисциплины, место дисциплины в структуре ООП ВО, компетенции обучающихся, формируемые в результате освоения дисциплины, структуру и содержание дисциплины, образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, учебно-методическое и информационное обеспечение, программное обеспечение и материально-техническое обеспечение.

Дисциплина входит в профессиональный цикл дисциплин. Название и содержание рабочей программы дисциплины соответствует учебному плану по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» (квалификация «бакалавр»), а также ФГОС ВО по этому направлению. Программа составлена в соответствии с установленным образовательным стандартом по дисциплине, отвечает потребностям подготовки современных бакалавров и позволит реализовать формирование соответствующих компетенций (согласно ФГОС и ООП).

Считаю, что рабочая программа соответствует государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» (квалификация «бакалавр») и может быть рекомендована для высших учебных заведений.

Профессор кафедры прикладной математики Кубанского
государственного университета кандидат
физико-математических наук доцент



Кармазин В.Н.