

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

подпись

« 20 » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.07.02 ТЕОРИЯ ИГР

Направление подготовки/специальность	02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль) / специализация	Вычислительные, программные, информационные системы и компьютерные технологии
Форма обучения	Очная
Квалификация	Бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.07.02 Теория игр составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил(и):

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


_____ /подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.07.02 Теория игр утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики протокол № 14 «18» апреля 2023 г.
Заведующий кафедрой вычислительной математики и информатики

Гайденко С.В.
фамилия, инициалы


_____ /подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Математики и компьютерных наук протокол № 3 «20» апреля 2023 г.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П.
фамилия, инициалы


_____ /подпись

Рецензенты:

Урtenов М.Х., д.-р. физ.-мат.н., профессор, заведующий кафедрой 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. «Методы оптимизации»,
4. «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), соответствующих с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

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

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	
ИПК-1.1 Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	<p>Знает основные понятия теории игр, формулировки основных математических утверждений курса, основы построения моделей, основные методы решения задач курса.</p> <p>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</p> <p>Владеет математическими методами принятия решений, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений</p>
ИПК-1.2 Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	<p>Знает содержательную сторону задач, требующих принятия экономических решений, возникающих в практике менеджмента и маркетинга</p> <p>Умеет выбирать адекватные методы решения задачи; интерпретировать полученные результаты и представлять их ЛПР</p> <p>Владеет навыками программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач</p>
ИПК-1.3 Владеет сетевыми технологиями, в том числе, основами теории нейронных сетей	<p>Знает основы построения моделей, основные методы решения задач курса</p> <p>Умеет идентифицировать проблему – сформулировать ее на языке теории игр с целью применения изучаемых методов на практике</p> <p>Владеет навыками решения практических задач теории графов с видоизмененным условием; навыками критического анализа учебной информации</p>
ИПК-1.4 Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	<p>Знает основные понятия теории игр, формулировки основных математических утверждений курса, основы построения моделей, основные методы решения задач курса</p> <p>Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера репродуктивного, реконструктивного и вариативного уровней, строить модели объектов и понятий, оценивать строгость математических текстов</p> <p>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</p>
ПК-6 Способен использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач.	
ИПК-6.1 Анализирует поставленные задачи и выбирает для их решения современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	<p>Знает теоретические основы принятия решений</p> <p>Умеет строить математическую модель исследуемого процесса; выбирать адекватные методы решения задачи; интерпретировать полученные результаты и представлять их ЛПР</p> <p>Владеет математическими методами принятия решений, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений</p>
ИПК-6.2 Разрабатывает численные методы и алгоритмы для реализации вычислительных экспериментов, основанных на математических моделях явлений и процессов в областях	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

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
естественных и гуманитарных наук	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 ситуации
ИПК-6.3 Применяет в профессиональной деятельности методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования	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

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 трудоёмкость 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:	34,2	34,2
Аудиторные занятия (всего):	30	30
занятия лекционного типа	10	10
лабораторные занятия	20	20
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:	37,8	37,8
Контрольная работа	2	2

Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и т.д.)	30	30
Подготовка к текущему контролю	5,8	5,8
Контроль:		
Общая трудоемкость	час.	72
	в том числе контактная работа	34,2
	зач. ед	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.	20	2	12	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.	17,8	2	2	13,8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	67,8	10	20	37,8
	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 2×1 и 1×2 . 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	Метод обратной индукции. Равновесие Нэша, совершен-	Опрос

	полной информацией Бесконечно повторяемые игры.	ное в подыграх. Дисконт-фактор и платеж в бесконечно 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.	Статические игры с полной информацией.	Смешанные стратегии. Функция выигрыша в смешанных стратегиях. Решение игры в смешанных стратегиях	ЛР
4.		Критерии и свойства оптимальных стратегий. Принцип доминирования. Разбиение матрицы игры на подматрицы	ЛР
5.		Аналитическое решение игры 2×2	ЛР
6.		Графическое решение игры 2×2	ЛР
7.		Решение игры $2 \times n$. Решение игры $m \times 2$	ЛР
8.		Решение игры $m \times n$ приближенным методом	ЛР
9.	Динамические игры с полной информацией Бесконечно повторяемые игры.	Взаимосвязь матричных игр и задач линейного программирования	ЛР
10.	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 теоретического материала к лабораторным занятиям	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
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 Способен решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики	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 математически-	Вопросы для устного (письменного) опроса по теме, разделу Контрольная работа	Вопросы и задания к зачету

		ми методами принятия решений, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений		
2	ИПК-1.2 Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	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 навыками программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач		
3	ИПК-1.3 Владеет сетевыми технологиями, в том числе, основами теории нейронных сетей	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 Владеет навыками решения практических задач теории графов с видоизмененным условием; навыками критического анализа учебной информации		
4	ИПК-1.4 Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	Знает основные понятия теории игр, формулировки основных математических утверждений курса, основы построения моделей, основные методы решения задач курса Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера репродуктивного, реконструктивного и вариативного уровней, строить модели объектов и понятий, оценивать строгость математических текстов Владеет навыками обосновывать и оценивать логические ходы в математических рассуждени-		

		<p>ях и конструкциях оценивать строгость математических текстов; обосновывать и оценивать логические ходы в математических рассуждениях и конструкциях</p>		
	<p>ИПК-6.1 Анализирует поставленные задачи и выбирает для их решения современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>Знает теоретические основы принятия решений Умеет строить математическую модель исследуемого процесса; 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</p>		
	<p>ИПК-6.2 Разрабатывает численные методы и алгоритмы для реализации вычислительных экспериментов, основанных на математических моделях явлений и процессов в областях естественных и гуманитарных наук</p>	<p>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 ситуации</p>		
	<p>ИПК-6.3 Применяет в профессиональной деятельности методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>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 мето-</p>		

		<p>ды решения заданий, применять методы и алгоритмы теории игр при принятии решений в экономических, социальных системах; работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации</p> <p>Владет методами обобщения и оценивания информации, полученной на основе исследования нестандартной ситуации; навыками использования сведений из различных источников, успешно соотнося их с предложенной ситуацией</p>		
--	--	--	--	--

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 применяются 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 2×1 и 1×2 . Геометрическая интерпретация.
4. Приближенные методы решения матричных игр.
5. Игра с "природой". Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.

Образец контрольной работы

ЗАДАНИЕ1. Зная платежную матрицу

$$\begin{matrix} 8 & 5 & 4 & 7 & 3 \\ 7 & 6 & 10 & 8 & 11 \\ 3 & 4 & 6 & 7 & 6 \\ 4 & 5 & 6 & 7 & 9 \end{matrix}$$

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: $4 \ 1 \ \alpha = 3$, $3 \ 2 \ \alpha = 6$, $6 \ 3 \ \alpha = 3$, $4 \ 4 \ \alpha = 6$. Выберем максимальное из этих значений $\alpha = 6$ - нижняя цена игры.

Аналогично для второго игрока. Найдем максимальные значения выигрыша по столбцам: $8 \ 1 \ \beta = 8$, $6 \ 2 \ \beta = 6$, $10 \ 3 \ \beta = 10$, $8 \ 4 \ \beta = 8$, $11 \ 5 \ \beta = 11$ 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)

$$\begin{matrix} 3 & 5 & 2 & 0 \\ 6 & 1 & 3 & 5 \end{matrix}$$

РЕШЕНИЕ. Найдем наилучшую стратегию первого игрока: минимальное число в каждой строке обозначим α . Получаем: $1 \alpha = 0, 2 \alpha = -1$. Выберем максимальное из этих значений $\alpha = 0$ - 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 В1 больше элементов столбца В3, поэтому вычеркиваем столбец В1.

5 2 0

1 3 5

Получили матрицу (A1, A2, B2, B3, B4):

5 2 0

1 3 5

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

Найдем две активные стратегии игрока В. Для этого определим оптимальные смешанные стратегии игрока А.

Игрок В 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:

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

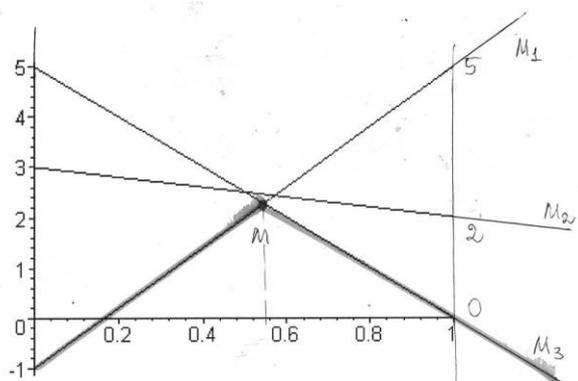
Получаем:

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

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

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

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 , поэтому берем самую высокую точку M (см. чертеж).

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

5 0

Находим оптимальные стратегии:

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

$$x + x_2 = 1.$$

Откуда

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

Теперь найдем стратегии второго игрока:

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

Получили

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

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

$$v = 25/11 - \text{цена игры.}$$

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

	V1	V2	V3	V4
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:

$$n = \sum_{i=1}^m p_i, \max\{K_{i1}, \dots, K_{im}\} \text{ опт } i \quad K = K_{ij} \quad i = m /$$

Получаем:

$$K_{1A} = 0,25 \cdot 10 + 0,25 \cdot 8 + 0,25 \cdot 4 + 0,25 \cdot 11 = 8,25,$$

$$K_{2A} = 0,25 \cdot 9 + 0,25 \cdot 9 + 0,25 \cdot 5 + 0,25 \cdot 10 = 8,25,$$

$$K_{3A} = 0,25 \cdot 8 + 0,25 \cdot 10 + 0,25 \cdot 3 + 0,25 \cdot 14 = 8,75,$$

$$K_{4A} = 0,25 \cdot 7 + 0,25 \cdot 7 + 0,25 \cdot 8 + 0,25 \cdot 12 = 8,5.$$

Лучшая стратегия по этому критерию 3 A.

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 $\min_j K_{ij}$

$$K_{iA} = k, \quad i = 1, \dots, m.$$

Оптимальной считается система из строки с максимальным значением эффективности:

$$\max\{K_{i1}, \dots, K_{im}\} \text{ опт } i \quad K = K_{ij} \quad i = m$$

$$\text{Вычисляем: } K_{1A} = 4, \quad K_{2A} = 5, \quad K_{3A} = 3, \quad K_{4A} = 7.$$

Лучшая стратегия по этому критерию 4 A.

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: $() \max (1) \min ij j ij$

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

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

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 A .

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 A .

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: $\max ij i ij ij$

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

После преобразования матрицы используется критерий минимакса:

$$() \max ij j ij$$

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

Матрице эффективности будет соответствовать матрица потерь:

	V1	V2	V3	V4
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 nxn 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 : учеб. пособие / А.И. Благодатских, Н.Н. Петров.. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 304 с. <https://e.lanbook.com/book/49465>.

2. Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения : учеб. пособие — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 448 с. <https://e.lanbook.com/book/90066>.

3. Теория игр : учебник и практикум / В. Л. Шагин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 223 с. - <https://biblio-online.ru/book/63D26079-5A27-41A4-A405-5C673DE5DA48>.

4. Теория игр : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. А. Шиловская. - М. : Юрайт, 2018. - 318 с. - <https://biblio-online.ru/book/FC603514-6DF9-4645-855A-815B07217FEA>.

5. Теория игр : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Ю. Челноков. - М. : Юрайт, 2018. - 223 с. - <https://biblio-online.ru/book/18725F67-CEE5-4EF4-BFFD-E672FE78BCA1>.

6. Теория игр + CD : учебник для академического бакалавриата / П. В. Конюховский, А. С. Малова. - М. : Юрайт, 2017. - 252 с. - <https://biblio-online.ru/book/764C82B3-0907-42B2-BEF0-77AE1E7C22E0>.

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;
- 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 «Интер-	1. Microsoft Windows 10 2. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus.

	нет» 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)	
--	--	--

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 выпускника – бакалавр, подготовленную старшим преподавателем кафедры вычислительной математики и информатики КубГУ Сухан И.В.

Рабочая программа по дисциплине «Теория игр» разработана в соответствии с установленным образовательным стандартом и охватывает все базовые разделы теории игр.

Рабочая программа содержит следующие разделы: цели и задачи освоения дисциплины, место дисциплины в структуре ООП ВО, требования к результатам освоения дисциплины, структура и содержание дисциплины, распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины, содержание разделов дисциплины, содержание самостоятельной работы студентов, образовательные технологии, оценочные средства для контроля успеваемости, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Разработанная программа позволит студентам при изучении данной дисциплины сформировать теоретические знания и практические навыки в вопросах, касающихся принятия управленческих решений в конфликтных ситуациях; приобрести опыт в познавательной деятельности, ориентироваться в информационном пространстве, применять информационные ресурсы для самообразования.

Для осмысления разделов и тем предусмотрено выполнение практических работ, что позволяет не только закрепить теоретические знания, но и обеспечить возможность проведения промежуточного контроля знаний по теоретической и практической части дисциплины.

Преподавателем разработан список рекомендуемой основной и дополнительной литературы, который способствует более глубокому изучению дисциплины.

В целом, программа может быть использована при изучении вышеуказанной дисциплины.

Доктор экономических наук, кандидат технических наук,
профессор кафедры компьютерных технологий
и систем КубГАУ



Луценко Е.В.

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.