

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

Хагуров Т.А.

« 29 » мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.04.01 ТЕОРИЯ ИГР

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) Вычислительная математика

Форма обучения очная

Квалификация
(степень) выпускника магистр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 Теория игр составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Программу составила:

О.В. Иванисова, канд.физ.-мат.наук, доцент

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики

протокол № 10 « 15 » апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Гайденок С.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики

протокол № 10 « 15 » апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Гайденок С.В.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 2 « 30 » апреля 2020 г.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П.

Рецензенты:

Заведующий кафедрой прикладной математики Кубанского государственного университета доктор физико-математических наук профессор Уртенев М.Х.

Доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем КубГАУ Луценко Е.В.

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».

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):

| № п.п. | Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | | |
|--------|--|---|--|--|
| | | знает | умеет | владеет |
| 1. | ПК-2 Способность проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности | основные научные принципы и базовые понятия теории игр; точные и приближенные методы решения игр; концепции теоретико-игрового моделирования; основные принципы классификации игр; методы практического построения и анализа теоретико-игровых моделей; теоретические основы принятия решений; содержательную сторону задач, требующих принятия экономических решений, возникающих в практике менеджмента и маркетинга. | строить теоретико-игровые модели для решения финансовых и экономических задач; применять теоретико-игровые модели для решения финансовых и экономических задач; анализировать постановку задач по принятию решений в различных ситуациях; подбирать теоретико-игровые модели, соответствующие решаемой задаче; проводить теоретико-игровую формализацию финансово-экономических задач; 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, | методикой построения, анализа и применения теоретико-игровых моделей; навыками оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов; навыками формирования и расчета значения выигрыш-функции, цен игры, показателей эффективности стратегий в различных теоретико-игровых моделях; математическими методами принятия решений, с помощью которых в современных условиях формируются и анализируются варианты управленческих решений; определения подходящего типа игры для моделирования конкретной ситуации; навыками использования инструментария и приемов ведения теоретико-игрового анализа с целью построения игровой модели и принятия оптимального реше- |

| № п.п. | Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | | |
|--------|--------------------------------|-----------------------------------|--|---------|
| | | знает | умеет | владеет |
| | | | организовывать обработку информации на ЭВМ, интерпретировать полученные результаты и представлять их ЛПР | ния. |

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Вид учебной работы | | Всего часов | Семестры (часы) |
|---|--------------------------------------|-------------|-----------------|
| | | | В |
| Контактная работа, в том числе: | | 22,3 | 22,3 |
| Аудиторные занятия (всего): | | 22 | 22 |
| Занятия лекционного типа | | 10 | 10 |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | | - | - |
| Лабораторные занятия | | 12 | 12 |
| Иная контактная работа: | | | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | | 0,3 | 0,3 |
| Самостоятельная работа, в том числе: | | 50 | 50 |
| Проработка учебного (теоретического) материала | | 20 | 20 |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, выполнение расчетного задания) | | 20 | 20 |
| Подготовка к текущему контролю | | 10 | 10 |
| Контроль: | | | |
| Подготовка к экзамену | | 35,7 | 35,7 |
| | | | |
| Общая трудоёмкость | час | 108 | 108 |
| | в том числе контактная работа | 22,3 | 22,3 |
| | зач. ед. | 3 | 3 |

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины

| № | Наименование разделов | Количество часов | | | |
|---|-----------------------|------------------|-------------------|----|-----------------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | Внеаудиторная работа СРС |
| | | | Л | ЛР | |
| | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------------------|---|------|----|----|----|
| 1 | Основные понятия. | 6 | 1 | 1 | 4 |
| 2 | Игры с противоположными интересами. | 6 | 1 | 1 | 4 |
| 3 | Статические игры с полной информацией. | 12 | 2 | 2 | 8 |
| 4 | Динамические игры с полной информацией. | 12 | 2 | 2 | 8 |
| 5 | Бесконечно повторяемые игры. | 12 | 2 | 2 | 8 |
| 6 | Статические игры с неполной информацией. | 11 | 1 | 2 | 8 |
| 7 | Динамические игры с неполной и несовершенной информацией. | 13 | 1 | 2 | 10 |
| <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i> | | 72 | 10 | 12 | 50 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | | | | | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | | 0,3 | | | |
| Подготовка к экзамену | | 35,7 | | | |
| Общая трудоемкость по дисциплине | | 108 | | | |

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.

| № п/п | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|-------|--|--|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Основные понятия | Цель игры. Стратегия. Исход (профиль стратегий). Доминирование стратегии. Классификация игр. Седловая точка. Равновесие Нэша. | Индивидуальное сообщение |
| 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. | Индивидуальное сообщение |
| 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. | Индивидуальное сообщение |
| 4 | Динамические игры с полной информацией. | Метод обратной индукции. Равновесие Нэша, совершенное в подыграх. | Индивидуальное сообщение |
| 5 | Бесконечно повторяемые игры. | Дисконт-фактор и платеж в бесконечно повторяемых играх. Стратегии переключения. | Индивидуальное сообщение |
| 6 | Статические игры с неполной информацией. | Байесовские игры. Байесовское равновесие Нэша. | Индивидуальное сообщение |
| 7 | Динамические иг- | Информационное множество. Нормализация | Индивидуальное |

| | | |
|--|--|-----------|
| ры с неполной и несовершенной информацией. | игры. Понятие веры. Слабое секвенциальное равновесие Нэша. Сигнализирующие игры. Примеры последовательных игр с определением слабого секвенциального равновесия. | сообщение |
|--|--|-----------|

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

| № | Наименование лабораторных работ | Форма текущего контроля |
|----|--|------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Основные понятия теории игр. Классификация игр. Матрица выигрышей. Максиминные и минимаксные стратегии. Нижняя и верхняя цена игры в чистых стратегиях. Решение игры с седловыми точками | Отчет по лабораторной работе |
| 2. | Смешанные стратегии. Функция выигрыша в смешанных стратегиях. Решение игры в смешанных стратегиях. Критерии и свойства оптимальных стратегий | Отчет по лабораторной работе |
| 3. | Принцип доминирования. Разбиение матрицы игры на подматрицы | Отчет по лабораторной работе |
| 4. | Аналитическое решение игры 2×2 . Графическое решение игры 2×2 . Решение игры $2 \times n$. | Отчет по лабораторной работе |
| 5. | Решение игры $m \times n$ приближенным методом. Взаимосвязь матричных игр и задач линейного программирования | Отчет по лабораторной работе |
| 6. | Игры с природой (статистические игры). Планирование эксперимента в играх с природой | Отчет по лабораторной работе |

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.

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 | 2 | 3 |
| 1 | Работа с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по за- | 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 ин- |

| | | |
|---|---|---|
| | данной проблеме | форматики, 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:

Лекции, лабораторные занятия, контрольные работы, экзамен. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому лабораторному занятию.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 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 | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства | |
|-------|---|---|---|---------------------------|
| | | | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| 1 | Основные понятия | ПК-2 | Вопросы №1–4 для устного опроса по теме. | Вопросы к экзамену № 1–4 |
| 2 | Игры с противоположными интересами | ПК-2 | Вопросы №5–23 для устного опроса по теме, контрольная работа по теме. | Вопросы к экзамену № 5–15 |
| 3 | Статические игры с полной информацией | ПК-2 | Вопросы №24–27 для устного опроса по теме. | Вопрос к экзамену № 16 |
| 4 | Динамические игры с полной информацией | ПК-2 | Вопросы №28–29 для устного опроса по теме. | Вопрос к экзамену № 17 |
| 5 | Бесконечно повторяемые игры | ПК-2 | Вопросы №30–31 для устного опроса по теме. | Вопрос к экзамену № 18 |
| 6 | Статические игры с неполной информацией | ПК-2 | Вопрос №32 для устного опроса по теме. | Вопрос к экзамену № 19 |
| 7 | Динамические игры с неполной и несовершенной информацией. | ПК-2 | Вопрос №33 для устного опроса по теме. | Вопрос к экзамену № 20 |

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

| Код и наименование компетенции | Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания | | |
|---|--|---|--|
| | пороговый | базовый | продвинутый |
| | Оценка | | |
| | Удовлетворительно /зачтено | Хорошо/зачтено | Отлично/зачтено |
| ПК-2: Способность проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности | З: теоретическое содержание курса с незначительными пробелами; методы решения некоторых практических задач; методологию теоретических и экспериментальных исследований в области управления | З: теоретическое содержание курса; методы решения основных практических задач; методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических, экономических, биологических, медицинских и социальных системах | З: 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 |
| | У: решать задачи прикладного характера репродуктивного уровня; применять методы и алгоритмы теории игр при принятии решений в экономических, социальных системах | У: решать задачи теоретического и репродуктивного и реконструктивного уровней, строить модели объектов и понятий, сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, применять методы и алгоритмы теории игр при принятии решений в экономических, социальных системах | У: решать задачи теоретического и прикладного характера репродуктивного, реконструктивного и вариативного уровней, строить модели объектов и понятий, обосновывать и оценивать логические ходы в математических рассуждениях и конструкциях; оценивать строгость математических текстов; сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, применять методы и алгоритмы теории игр при принятии решений в экономических, социальных системах; работать целенаправленно, используя свя- |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | | | занные между собой формы представления информации |
| | В: навыками решения некоторых практических задач теории графов; навыками воспроизведения освоенного учебного материала; навыками применения критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач обработки информации | В: навыками решения основных практических задач теории графов; навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы и обсуждения освоенного материала; навыками применения и разработки критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач обработки информации | В: навыками решения практических задач теории графов с видоизмененным условием; навыками критического анализа учебной информации; методами обобщения и оценивания информации, полученной на основе исследования нестандартной ситуации; навыками использования сведений из различных источников, успешно соотнося их с предложенной ситуацией. |

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?

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-2.

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

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

Аналогично для второго игрока. Найдем максимальные значения выигрыша по столбцам:

$8 \ 1 \ \beta = , 6 \ 2 \ \beta = , 10 \ 3 \ \beta = , 8 \ 4 \ \beta = , 11 \ 5 \ \beta =$ 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: $1 \ \alpha = 0, 2 \ \alpha = -1$. 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 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:

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

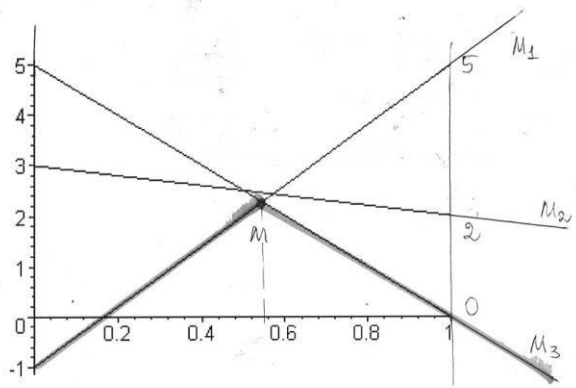
Получаем:

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

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

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

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 B , в нашем случае это $1B$ и $3B$. Таким образом, игра сводится к игре 2×2 с матрицей

$$\begin{matrix} 5 & 0 \\ 1 & 5 \end{matrix}$$

Находим оптимальные стратегии:

$$\begin{aligned} 6x - 1 &= -5x + 5 = v, \\ x + x_2 &= 1. \end{aligned}$$

Откуда

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

Теперь найдем стратегии второго игрока:

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

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 эффективности:

| | 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:

$$n = \sum_{i=1}^n \max_{j \in \{1, \dots, m\}} \{ a_{ij} \} \quad \text{on } m \quad i \in K = K \quad A \quad i = m /$$

Получаем:

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

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

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

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

Лучшая стратегия по этому критерию 3 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 $() \min_{j} i j$

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

Оптимальной считается система из строки с максимальным значением эффективности:

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

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

Лучшая стратегия по этому критерию 4 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: $() \max (1 - \alpha) \min_{j} i j$

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

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

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: $\max_{j} i j - i j$

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

После преобразования матрицы используется критерий минимакса:

$$() \max_{j} i j$$

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

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 $KA = 4$, () 2 $KA = 4$, () 3 $KA = 5$, () 4 $KA = 3$

Лучшая стратегия по этому критерию 4 А .

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-2.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену

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.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-2.

Билеты для экзамена

БИЛЕТ №1

по дисциплине «Теория игр»

1. Основные понятия. Цель игры. Формальное описание игры. Платежная матрица.
2. Решение антагонистической игры $m \times 2$. Геометрическая интерпретация.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №2

по дисциплине «Теория игр»

1. Стратегия. Исход (профиль стратегий). Доминирование стратегии.
2. Формальная постановка задачи линейного программирования.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №3

по дисциплине «Теория игр»

для направления подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

1. Классификация игр.
2. Решение конечных антагонистических игр методами линейного программирования.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №4

по дисциплине «Теория игр»

1. Седловая точка. Равновесие Нэша.
2. Решение игры $m \times n$ приближенным методом.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №5

по дисциплине «Теория игр»

1. Игры с противоположными интересами.

2. Игры с природой (статистические игры). Планирование эксперимента в играх с природой. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №6
по дисциплине «Теория игр»

1. Минимаксные и максиминные стратегии. Верхняя и нижняя цена игры. Цена игры.
2. Статические игры с полной информацией. Биматричные игры.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №7
по дисциплине «Теория игр»

1. Решение антагонистических игр. Принцип минимакса. Нижняя и верхняя цена игры. Игра с седловой точкой. Чистые стратегии.
2. Динамические игры с полной информацией.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №8
по дисциплине «Теория игр»

1. Смешанные стратегии. Теорема о существовании решения игры.
2. Бесконечно повторяемые игры.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №9
по дисциплине «Теория игр»

1. Решение антагонистической игры 2x2. Геометрическая интерпретация.
2. Статические игры с неполной информацией
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

БИЛЕТ №10
по дисциплине «Теория игр»

1. Решение антагонистической игры 2x1. Геометрическая интерпретация.
2. Динамические игры с неполной и несовершенной информацией.
3. Задача.

Заведующий КВМИ

Гайденко С.В.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-2.

Критерии оценивания результатов обучения в соответствии с уровнем освоения дисциплины

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

- пороговый (оценка «удовлетворительно»)
- стандартный (оценка «хорошо»)
- эталонный (оценка «отлично»)

| Критерий | В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует |
|-------------|---|
| пороговый | Знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; отсутствие некоторых практических умений при решении задач. |
| стандартный | Полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий. |
| эталонный | Полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий. |

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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1. Основная литература:

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>.

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

5.2 Дополнительная литература:

1. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. - Изд. 4-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2007. - 208 с. 9785060058260.
2. Лабскер Л. Г. Игровые методы в управлении экономикой и бизнесом : учебное пособие для студентов / Лабскер, Лев Григорьевич, Л. О. Бабешко ; Л. Г. Лабскер ; Акад. нар. хоз-ва при Правительстве РФ. - М. : Дело, 2001. - 464 с. - ISBN 5774902331.
3. Акимов, В.П. Математика для политологов: учебное пособие / В.П. Акимов.— Москва : МГИМО, 2011. — 210 с. <https://e.lanbook.com/book/65698>.

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. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий.

Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Microsoft Windows 10
2. Microsoft Office PowerPoint Professional Plus.

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com>).
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (www.biblioclub.ru)

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

| № | Вид работ | Материально-техническое обеспечение дисциплины (мо- |
|---|-----------|---|
|---|-----------|---|

| | | дуля) и оснащенность |
|----|--|---|
| 1. | Лекционные занятия | Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью |
| 2. | Лабораторные занятия | Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, доской маркером или мелом |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации | Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, доской маркером или мелом |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью. |
| 5. | Самостоятельная работа | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |