

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

" " 20__ г.

Программа дисциплины

Теория игр и принятие решений Б1.В.ОД.7

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Системное программирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Коннов И.В.

Рецензент(ы):

Заботин И.Я.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.

Протокол заседания кафедры № ____ от " ____ " 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № ____ от " ____ " 201__ г

Регистрационный №

Казань
2019

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) главный научный сотрудник, д.н. (профессор) Коннов И.В. НИЦ Фундаментальная и прикладная информатика Институт вычислительной математики и информационных технологий , Igor.Konnov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

В курсе рассматриваются основные математические модели, связанные с принятием решений. Главное место занимают математические модели конфликтных ситуаций, изучаемые в теории игр. Рассматриваются общие подходы к преодолению неопределенностей различных видов, возникающих в задачах исследования операций. Рассматриваются основные понятия, теоремы существования и методы нахождения решений для матричных игр, общих антагонистических игр, позиционных игр, бескоалиционных игр N лиц и кооперативных игр. Рассматриваются общие подходы к преодолению неопределенностей различных видов, возникающих в задачах исследования операций. Рассматриваются также общие подходы к решению многошаговых задач исследования операций, различные классы динамических детерминированных и вероятностных моделей принятия решений.

Математик, системный программист должен знать и уметь использовать методы решения задач теории игр и исследования операций.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 4 курсе в 7 семестре для студентов обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

Изучение основывается на результатах изучения дисциплин "Алгебра и геометрия", "Математический анализ".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Знания об основных математических моделях, связанных с принятием решений, ориентироваться в различных принципах оптимальности, применяемых для преодоления возникающих в задачах неопределенностей.

2. должен уметь:

понимать смысл теорем существования решений в теории игр.

3. должен владеть:

Владение теоретическими знаниями изучаемой дисциплины.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Приобретение навыков решения задач в условиях неопределенности и многошаговых детерминированных и вероятностных задач.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Модели исследования операций, этапы проведения процесса принятия решений.	7	1	4	0	1	Устный опрос
2.	Тема 2. Задачи с неопределенностью цели.	7	2	4	0	1	Дискуссия
3.	Тема 3. Задачи исследования операций при наличии неопределенностей.	7	3	4	0	1	Устный опрос
4.	Тема 4. Основные понятия теории игр.	7	4,5	4	0	2	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Матричные игры в чистых и смешанных стратегиях.	7	6,7,8	4	0	4	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Анtagонистические игры.	7	9,10	4	0	3	Устный опрос
7.	Тема 7. Бескоалиционные игры N лиц.	7	11,12	4	0	2	Устный опрос
8.	Тема 8. Метод динамического программирования в задачах принятия решений.	7	13,14,15	4	0	2	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Марковские процессы на конечном и на бесконечном числе этапов.	7	16,17,18	4	0	2	Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	18	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Модели исследования операций, этапы проведения процесса принятия решений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

1.1 Области приложения исследования операций. 1.2 Формализация схемы принятия решений, основные этапы. 1.3 Модели исследования операций, основные типы.

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Примеры формализация схемы принятия решений.

Тема 2. Задачи с неопределенностью цели.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

2.1 Постановка многокритериальной задачи оптимизации, основные элементы. 2.2 Свертка критериев, основные способы свертки и свойства. 2.3 Постановка векторной задачи оптимизации. 2.4 Задачи оптимизации по Парето, основные свойства. 2.5 Задачи лексикографической оптимизации, основные свойства.

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Методы решения векторной задачи оптимизации по Парето и задачи лексикографической оптимизации.

Тема 3. Задачи исследования операций при наличии неопределенностей.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

3.1 Задачи со случайными факторами, основные классы. 3.2 Задачи со случайными факторами, основные методы решения. 3.3 Задачи с неопределенными факторами, основные элементы. 3.4 Задачи с неопределенными факторами, основные типы критериев.

лабораторная работа (1 часа(ов)):

3.1 Методы решения задачи со случайными факторами. 3.2 Методы решения задачи с неопределенными факторами.

Тема 4. Основные понятия теории игр.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

4.1 Постановка задачи теории игр, основные элементы. 4.2 Антагонистические игры, принципы оптимальности. 4.3 Антагонистические игры, связь между принципами оптимальности.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

4.1 Антагонистические игры, связь между принципами оптимальности.

Тема 5. Матричные игры в чистых и смешанных стратегиях.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

5.1 Матричные игры в чистых и смешанных стратегиях, основные элементы. 5.2 Теорема о минимаксе для матричных игр в смешанных стратегиях. 5.3 Матричные игры в чистых стратегиях, укажите метод решения. 5.4 Матричные игры, свойства. 5.5 Матричные игры, метод решения для случая $m=n=2$. 5.6 Матричные игры, метод решения на основе сведения к общим задачам линейного программирования. 5.7 Матричные игры, метод решения на основе сведения к упрощенной задаче линейного программирования. 5.8 Матричные игры, метод решения на основе сведения к системе линейных уравнений. 5.9 Матричные игры, метод фиктивного разыгрывания.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

5.1 Матричные игры, метод решения для случая $m=n=2$. 5.2 Матричные игры, метод решения на основе сведения к задаче линейного программирования. 5.3 Матричные игры, метод решения для случая $m=2$ или $n=2$. 5.4 Матричные игры, метод решения на основе сведения к системе линейных уравнений.

Тема 6. Антагонистические игры.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

6.1 Антагонистические игры, основные элементы. 6.2 Антагонистические игры в чистых стратегиях, теорема о седловой точке. 6.3 Антагонистические игры в смешанных стратегиях, теорема о седловой точке. 6.4 Антагонистические игры, методы решения.

лабораторная работа (3 часа(ов)):

Антагонистические игры, основные методы решения.

Тема 7. Бескоалиционные игры N лиц.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

7.1 Бескоалиционные игры, основные элементы. 7.2 Бескоалиционные игры в чистых стратегиях, теорема о существовании ситуации равновесия. 7.3 Бескоалиционные игры в смешанных стратегиях, теорема о существовании ситуации равновесия. 7.4 Биматричные игры, принципы оптимальности и методы решения. 7.5 Бескоалиционные игры, основные методы решения.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

7.1 Биматричные игры, методы решения. 7.2 Бескоалиционные игры, методы решения.

Тема 8. Метод динамического программирования в задачах принятия решений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

8.1 Области приложения многошаговых задач исследования операций. 8.2 Многошаговые модели принятия решений, основные элементы. 8.3 Метод динамического программирования в задачах принятия решений, основные принципы. 8.5 Метод динамического программирования, приложение к задаче распределения возобновляемых ресурсов. 8.6 Метод динамического программирования, опишите приложение к дискретной задаче распределения ресурсов. 8.7 Задача о сетевом графике, опишите метод решения.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

8.1 Метод динамического программирования, приложение к задаче распределения возобновляемых ресурсов. 8.2 Метод решения задачи о сетевом графике.

Тема 9. Марковские процессы на конечном и на бесконечном числе этапов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

10.1 Марковские цепи, основные свойства. 10.2 Марковские цепи, постановка задач прогнозирования без управления. 10.3 Многошаговый марковский процесс на конечном числе этапов, постановка основной задачи оптимального управления. 10.4 Марковские цепи на бесконечном числе этапов, основные свойства. 10.5 Многошаговый марковский процесс на бесконечном числе этапов без дисконтирования, основные методы решения. 10.5 Многошаговый марковский процесс на бесконечном числе этапов с дисконтированием, метод решения.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

10.1 Метод решения задачи оптимального управления на конечном числе этапов. 10.2 Методы решения задачи оптимального управления на бесконечном числе этапов без дисконтирования. 10.3 Методы решения задачи оптимального управления на бесконечном числе этапов с дисконтированием.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Модели исследования операций, этапы проведения процесса принятия решений.	7	1	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
2.	Тема 2. Задачи с неопределенностью цели.	7	2	подготовка к дискуссии	3	дискуссия
3.	Тема 3. Задачи исследования операций при наличии неопределенностей.	7	3	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
4.	Тема 4. Основные понятия теории игр.	7	4,5	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Матричные игры в чистых и смешанных стратегиях.	7	6,7,8	подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
6.	Тема 6. Антагонистические игры.	7	9,10	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
7.	Тема 7. Бескоалиционные игры N лиц.	7	11,12	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
8.	Тема 8. Метод динамического программирования в задачах принятия решений.	7	13,14,15	подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
9.	Тема 9. Марковские процессы на конечном и на бесконечном числе этапов.	7	16,17,18	подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
Итого					54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Модели исследования операций, этапы проведения процесса принятия решений.

устный опрос , примерные вопросы:

контрольные вопросы на понимание, решение простых примеров по теме

Тема 2. Задачи с неопределенностью цели.

дискуссия , примерные вопросы:

обсуждение вопросов на понимание

Тема 3. Задачи исследования операций при наличии неопределенностей.

устный опрос , примерные вопросы:

контрольные вопросы на понимание, решение простых примеров по теме

Тема 4. Основные понятия теории игр.

устный опрос , примерные вопросы:

контрольные вопросы на понимание, решение простых примеров по теме

Тема 5. Матричные игры в чистых и смешанных стратегиях.

домашнее задание , примерные вопросы:

решение числовых примеров по теме

Тема 6. Антагонистические игры.

устный опрос , примерные вопросы:

контрольные вопросы на понимание, решение простых примеров по теме

Тема 7. Бескоалиционные игры N лиц.

устный опрос , примерные вопросы:

контрольные вопросы на понимание, решение простых примеров по теме

Тема 8. Метод динамического программирования в задачах принятия решений.

домашнее задание , примерные вопросы:

решение числовых примеров по теме

Тема 9. Марковские процессы на конечном и на бесконечном числе этапов.

домашнее задание , примерные вопросы:

решение числовых примеров по теме

Итоговая форма контроля

экзамен (в 7 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

Примеры тестовых вопросов

На следующие вопросы должен быть дан утвердительный или отрицательный ответ вместе с обоснованием.

1. Решение задачи оптимизации с линейной сверткой Парето оптимально.
2. Решение задачи лексикографической оптимизации Парето оптимально.
3. Решения задач по критериям Вальда и Сэвиджа совпадают.
4. Матричная игра всегда имеет точку равновесия.
5. Биматричная игра всегда имеет точку равновесия.

Типовой пример домашнего задания

Изучить литературу по задачам динамического программирования.

Найти решение задачи распределения дискретных ресурсов.

Типовые примеры контрольных работ

контрольная работа 1

Найти решение матричной игры при $m=2$ и $n=2$.

контрольная работа 2

Для заданных матриц переходных вероятностей и доходов решить задачу прогнозирования дохода марковской цепи на конечном числе этапов.

Вопросы к экзамену

1. Задачи принятия решений при неопределенности целей.
2. Задачи принятия решений при наличии случайных факторов.
3. Задачи принятия решений при наличии неопределенных факторов.
4. Основные понятия теории игр. Принципы оптимальности.
5. Эквивалентность принципов оптимальности для антагонистических игр.
6. Матричные игры в чистых и смешанных стратегиях.
7. Теорема о минимаксе.
8. Свойства решений матричных игр. Доминирование стратегий.
9. Решение матричных игр на основе сведения к задачам линейного программирования.
10. Решение матричных игр для случаев $m=n=2$, $m=2$ или $n=2$.
11. Решение матричных игр на основе сведения к системе линейных уравнений.
12. Позиционные игры. Методы решения позиционных игр.
13. Антагонистические игры с бесконечным множеством стратегий. Основные методы решения.
14. Биматричные игры. Принципы оптимальности и свойства решений.
15. Общие бескоалиционные игры N лиц. Принципы оптимальности.
16. Теоремы о существовании ситуации равновесия для бескоалиционных игр.
17. Арбитражные схемы. Принцип оптимальности Нэша.
18. Кооперативные игры. Принцип оптимальности.
19. Теорема об условиях оптимальности для кооперативных игр.
20. Метод динамического программирования.

21. Применение метода динамического программирования для задач распределения ресурсов.
22. Задача расчета сетевого графика.
23. Марковские цепи и их свойства.
24. Многошаговые марковские процессы на конечном числе этапов.
25. Многошаговые марковские процессы на бесконечном числе этапов без дисконтирования.
26. Многошаговые марковские процессы на бесконечном числе этапов с дисконтированием.

Примеры экзаменационных билетов

- 1.1 Преодоление неопределенности целей.
- 1.2 Решить матричную игру при $m=2$ или $n=2$ на основе графического представления.
- 2.1 Теорема о минимаксе для матричных игр в смешанных стратегиях, доказательство.
- 2.2 Решить задачу с дискретными неопределенными факторами.
- 3.1 Метод динамического программирования.
- 3.2 Решить матричную игру на основе редукции к игре при $m=n=2$.
- 4.1 Теоремы о существовании равновесия для бескоалиционных игр.
- 4.2 Найти кратчайший путь в графе с произвольными весами дуг.
- 5.1 Задача построения сетевого графика.
- 5.2 Решить задачу прогнозирования дохода марковской цепи на конечном числе этапов.
- 6.1 Марковские процессы на бесконечном числе этапов.
- 6.2 Решить биматричную игру на основе сведения к системе линейных уравнений.

7.1. Основная литература:

- 1.Шапкин А. С. Математические методы и модели исследования операций / Шапкин А.С., Шапкин В.А. - М.:Дашков и К, 2016. - 400 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=557767>
2. Лемешко Б. Ю. Теория игр и исследование операций / Лемешко Б.Ю. - Новосиб.:НГТУ, 2013. - 167 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=558878>
3. Сигал А. В. Теория игр и ее экономические приложения : учеб. пособие / А.В. Сигал. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 418 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=967152>
4. Балдин, К. В. Математическое программирование [Электронный ресурс] : Учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев; Под общ. ред. д.э.н., проф. К. В. Балдина. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К', 2018. - 218 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=415097>
5. Андрианова А.А., Хабибуллин Р.Ф. Принятие решений в условиях неопределенности / А.А. Андрианова, Р.Ф. Хабибуллин. - Казан: Казан. ун-т, 2015. - 25 с. URL: http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/20356/09_104_001107.pdf

7.2. Дополнительная литература:

- 1.Введение в методы и алгоритмы принятия решений: Учебное пособие / В.Г. Дорогов, Я.О. Теплова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 240 с. URL: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=241287>
2. Новиков, А. И. Теория принятия решений и управление рисками в финансовой и налоговой сферах [Электронный ресурс] : Учебное пособие для бакалавров / А. И. Новиков. - М.: Дашков

и К, 2017. - 285 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=415289>

3. Мыльник, В. В. Исследование систем управления: Учебное пособие / В.В. Мыльник, Б.П. Титаренко. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 238 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=446802>

4. Золотарев, А.А. Методы оптимизации распределительных процессов [Электронный ресурс] / А.А. Золотарев. - М.: Инфра-Инженерия, 2014. - 160 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=520282>

7.3. Интернет-ресурсы:

Ассоциация европейских обществ исследования операций - <http://www.euro-online.org/web/pages/1/home>

Материалы по исследованию операций и управлению - <http://www.moshe-online.com/worms/>

Материалы по теории игр Стэнфордского университета - <http://plato.stanford.edu/entries/game-theory/>

Общество математической оптимизации - <http://www.mathopt.org/>

Теория игр для преподавателей и студентов - <http://www.gametheory.net/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория игр и принятие решений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекционные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Системное программирование .

Автор(ы):

Коннов И.В. _____
"___" 201 ___ г.

Рецензент(ы):

Заботин И.Я. _____
"___" 201 ___ г.