

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



» 20\_\_г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**

Теория игр Б1.В.ДВ.8

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Ильин С.Н.

**Рецензент(ы):**

Арсланов М.М.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " 201\_\_г

Регистрационный № 817226118

Казань

2018

## **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) доцент, к.н. (доцент) Ильин С.Н. Кафедра алгебры и математической логики отделение математики , [Sergey.Ilyin@kpfu.ru](mailto:Sergey.Ilyin@kpfu.ru)

## 1. Цели освоения дисциплины

Главной целью освоения дисциплины (модуля) 'Теория игр' является получение базовых знаний об основных типах игр: матричные и биматричные игры, антагонистические многошаговые игры, иерархические игры, позиционные игры с полной информацией, с полной памятью, а также о практических способах нахождения решений указанных типов игр. При освоении дисциплины вырабатывается умение, используя аппарат теории игр, строить математические модели конфликтных ситуаций, встречающихся в промышленности, бизнесе, управлении и других областях деятельности; умение находить оптимальные стратегии поведения в конфликтных ситуациях.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.8 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.01 Математика и компьютерные науки и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина 'Теория игр' входит в цикл дисциплин по выбору студента. Для успешного изучения теории игр необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, общие понятия и факты из математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности
ПК-4 (профессиональные компетенции)	умением строго доказать утверждение
ПК-7 (профессиональные компетенции)	умением грамотно пользоваться языком предметной области
ПК-8 (профессиональные компетенции)	умением ориентироваться в постановках задач
ПК-9 (профессиональные компетенции)	знанием корректных постановок классических задач
ПК-5 (профессиональные компетенции)	умением на основе анализа увидеть и корректно сформулировать результат

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

базовые понятия теории игр, формулировки утверждений о различных типах игр и методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

2. должен уметь:

решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов теории игр, доказывать утверждения, находить оптимальные стратегии.

3. должен владеть:

математическим аппаратом теории игр, методами доказательства утверждений в этой области, навыками решения основных задач.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

оперировать основными понятиями теории игр и решать стандартные задачи.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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. Матричные игры. Смешанное расширение игры. Основная теорема матричных игр.	7		9	9	0	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Методы решения матричных игр. Многошаговые игры с полной информацией.	7		9	9	0	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Биматричные игры. Равновесие по Нэшу. Иерархические игры.	7		8	8	0	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Равновесие по Нэшу в играх n лиц. Позиционные игры.	7		8	8	0	Контрольная работа

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 . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			34	34	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Матричные игры. Смешанное расширение игры. Основная теорема матричных игр.

#### лекционное занятие (9 часа(ов)):

Рассматриваются одношаговые антагонистические игры. Даются необходимые и достаточные условия существования седловой точки. Определяется смешанное расширение игры и доказывается теорема о существовании седловой точки матричной игры в смешанных стратегиях.

#### практическое занятие (9 часа(ов)):

Решение задач о седловых точках антагонистических игр в чистых и смешанных стратегиях.

### Тема 2. Методы решения матричных игр. Многошаговые игры с полной информацией.

#### лекционное занятие (9 часа(ов)):

Излагаются практические методы решения матричных игр: уменьшение размеров матрицы игры, используя доминирование строк (столбцов), сведение к паре задач линейного программирования, графический метод решения матричных игр с матрицами размеров  $2 \times n$  (и  $n \times 2$ ), метод поиска крайних оптимальных стратегий. Излагается теорема Цермело об оптимальных стратегиях в многошаговых антагонистических играх с полной информацией.

#### практическое занятие (9 часа(ов)):

Решение задач, связанных с практическими способами решения матричных игр.

### Тема 3. Биматричные игры. Равновесие по Нэшу. Иерархические игры.

#### лекционное занятие (8 часа(ов)):

Рассматриваются одношаговые игры двух лиц. Излагается теорема о существовании равновесия по Нэшу в смешанных стратегиях, а также даются практические методы его нахождения. Рассматриваются иерархические игры трех типов и методы их решения.

#### практическое занятие (8 часа(ов)):

Решение задач о биматричных и иерархических играх.

### Тема 4. Равновесие по Нэшу в играх $n$ лиц. Позиционные игры.

#### лекционное занятие (8 часа(ов)):

Рассматриваются одношаговые бескоалиционные игры  $n$  лиц и методы их решения.

Рассматриваются позиционные игры: 1) с полной информацией, 2) с полной памятью, 3) общего вида. Излагается алгоритм Куна поиска совершенного подыгрывого равновесия в позиционных играх с полной памятью.

#### практическое занятие (8 часа(ов)):

Решение задач об одношаговых играх  $n$  игроков и о позиционных играх.

## 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. Матричные игры. Смешанное					

расширение игры. Основная теорема матричных игр.

ПОДГОТОВКА

7

домашнего задания

## домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Методы решения матричных игр. Многошаговые игры с полной информацией.	7		подготовка домашнего задания	19	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Биматричные игры. Равновесие по Нэшу. Иерархические игры.	7		подготовка домашнего задания	19	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Равновесие по Нэшу в играх n лиц. Позиционные игры.	7		подготовка к контрольной работе	19	Контрольная работа
	Итого				76	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лекции, практические занятия (семинары), контрольные работы.

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

### Тема 1. Матричные игры. Смешанное расширение игры. Основная теорема матричных игр.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Выяснить, существуют ли седловые точки для заданной матричной игры. 2. Проверить, определяет ли пара заданных стратегий седловую точку в смешанном расширении матричной игры. 3. Найти седловые точки матричной игры.

### Тема 2. Методы решения матричных игр. Многошаговые игры с полной информацией.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Решить заданную матричную игру графическим способом. 2. Используя доминирование строк и столбцов, максимально уменьшить размеры матрицы игры. 3. Найти крайние оптимальные стратегии игроков в заданной матричной игре. 4. Найти оптимальные стратегии игроков в многошаговой антагонистической игре.

### Тема 3. Биматричные игры. Равновесие по Нэшу. Иерархические игры.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Выяснить, существует ли для заданной биматричной игры равновесие по Нэшу в чистых стратегиях. 2. Для заданной биматричной игры найти ее решение в смешанных стратегиях. 3. Найти решение заданной иерархической игры указанного типа (I - III типы).

### Тема 4. Равновесие по Нэшу в играх n лиц. Позиционные игры.

Контрольная работа , примерные вопросы:

1. Найти все равновесия по Нэшу в игре трех лиц. 2. Найти совершенное подыгрывание равновесие для позиционной игры с полной информацией. 3. Найти значение заданной позиционной игры общего вида.

### Итоговая форма контроля

зачет (в 7 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

Приложение 1. Вопросы к зачету:

1. Основные понятия теории игр: стратегия, функция выигрыша.
2. Матричные игры: седловая точка, критерий ее существования.
3. Смешанное расширение игры. Основная теорема матричных игр.
4. Свойства множества решений матричных игр. Доминирование по строкам (столбцам).
5. Графический метод решения матричных игр.
6. Сведение матричной игры к двум двойственным задачам линейного программирования.
7. Крайние оптимальные смешанные стратегии и алгоритм их нахождения.
8. Многошаговые антагонистические игры с полной информацией. Теорема Цермело.
9. Многошаговые антагонистические игры общего вида.
10. Сравнительная характеристика свойств равновесия по Нэшу в биматричных играх и свойств седловой точки в матричных играх.
11. Способ решения биматричных игр с матрицами  $2 \times n$  или  $n \times 2$ .
12. Доминирование в биматричных играх.
13. Иерархические игры двух лиц: тип I.
14. Иерархические игры двух лиц: тип II.
15. Иерархические игры двух лиц: тип III.
16. Одношаговые игры  $n$  лиц.
17. Теорема Нэша для игр  $n$  лиц с конечными множествами стратегий.
18. Конечные позиционные игры с полной информацией.
19. Совершенное подыгрывание равновесие в конечных позиционных играх с полной информацией. Алгоритм Куна.
20. Позиционные игры общего вида.
21. Позиционные игры с полной памятью, стратегии поведения.

## 7.1. Основная литература:

1. Колокольцов, В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Н. Колокольцов, О.А. Малафеев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 624 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3551>.
2. Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 448 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76829>.
3. Костромин, А.В. Теория игр: конспект лекций [Электронный ресурс] / А.В. Костромин, Д.М. Мухаметгалиев. - Каз.федер.ун-т. - Казань, 2013. - 87 с. - URL: [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/21432/72\\_198\\_A5kl-000487.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/21432/72_198_A5kl-000487.pdf)

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Васин, А.А. Теория игр и модели математической экономики : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 510200 - Прикл. математика и информатика и по спец. 010200 - Прикл. математика и информатика / А.А. Васин, В.В. Морозов. - М.: МАКС Пресс, 2005. - 271 с.
2. Муштари, Д.Х. Вероятность, математическая статистика, случайные процессы. Учебное пособие / Д.Х. Муштари. - Казанский университет, 2011. - 201 с. - URL: [http://kpfu.ru/portal/docs/F1110326767/Mushtari.\\_.Veroyatnost\\_.matematicheskaya.statistika\\_.sluchajnye\\_.](http://kpfu.ru/portal/docs/F1110326767/Mushtari._.Veroyatnost_.matematicheskaya.statistika_.sluchajnye_.)

3. Благодатских, А.И. Сборник задач и упражнений по теории игр [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Благодатских, Н.Н. Петров. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 304 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49465>.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Благодатских, А.И. Сборник задач и упражнений по теории игр - <https://e.lanbook.com/book/49465>

Колокольцов, В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) - <https://e.lanbook.com/book/3551>

Костромин, А.В. Теория игр: конспект лекций - [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/21432/72\\_198\\_A5kl-000487.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/21432/72_198_A5kl-000487.pdf)

Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие - <https://e.lanbook.com/book/76829>

Муштари, Д.Х. Вероятность, математическая статистика, случайные процессы. Учебное пособие - [http://kpfu.ru/portal/docs/F1110326767/Mushtari.\\_.Veroyatnost\\_.matematicheskaya.statistika\\_.sluchajnye\\_.](http://kpfu.ru/portal/docs/F1110326767/Mushtari._.Veroyatnost_.matematicheskaya.statistika_.sluchajnye_.)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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.

Аудитории для лекций и практических занятий. Рекомендованная для освоения курса литература.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование .

Автор(ы):

Ильин С.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201 \_\_ г.

Рецензент(ы):

Арсланов М.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201 \_\_ г.