

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
01.03.02 Прикладная математика и информатика,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теория игр и исследование операций**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника  
Евгеньевна  
Дата: 01.09.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель освоения учебной дисциплины (модуля):

- формирование умений и навыков, необходимых для практического применения методов и алгоритмов теории игр и исследований операций при поиске оптимальных решений в конфликтных ситуациях в организационной, экономической и финансовой сферах деятельности, в задачах проектирования с противоречивыми критериями.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- обучение студента применению основных понятий и моделей теории игр и исследований операций,
- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить,
- подготовка к изучению последующих специальных курсов, использующих методы теории игр и исследования операций.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-4** - Уметь ставить цели создания системы, разрабатывать концепцию системы и требования к ней, выполнять декомпозицию требований к системе.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

- понятия игры, стратегии, равновесной ситуации;
- методы нахождения решения различных игр в чистых и смешанных стратегиях;
- алгоритмы голосования.

**Уметь:**

- проверять существование решения матричной игры в чистых стратегиях;
- находить все решения матричной игры в чистых стратегиях, если они существуют;
- находить решения матричной игры в чистых или смешанных стратегиях с помощью линейного программирования;
- для многосторонних игр находить оптимальные по Парето ситуации и проверять существование ситуаций равновесия в чистых стратегиях;

- находить решения в играх с природой;
- применять различные алгоритмы голосования.

#### **Владеть:**

- различными методами нахождения решения матричной игры в чистых и смешанных стратегиях;
- методами решения многосторонних игр;
- методами решения игр с природой;
- навыками применения алгоритмов голосования.

### **3. Объем дисциплины (модуля).**

#### **3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№6	№7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	128	64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	64	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 88 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Теория игр. Введение Рассматриваемые вопросы: - основные определения и понятия; - история возникновения теории игр.
2	Классификация Рассматриваемые вопросы: - виды ходов; - стратегии; - решение игры; - классификация стратегических игр.
3	Матричные игры. Сценарий игры Рассматриваемые вопросы: - множество ситуаций в чистых стратегиях; - платёжная функция игры; - антагонистические игры.
4	Решение матричной игры в чистых стратегиях Рассматриваемые вопросы: - приемлемая ситуация; - седловая точка; - оптимальные стратегии; - нижнее и верхнее значение игры.
5	Теорема о необходимом и достаточном условии существования ситуации равновесия в чистых стратегиях Рассматриваемые вопросы: - лемма (об основном неравенстве минимакса); - теорема о необходимом и достаточном условии существования ситуации равновесия в чистых стратегиях.
6	Решение матричной игры в смешанных стратегиях Рассматриваемые вопросы: - сценарий игры; - ситуация игры; - приемлемые ситуации для 1 и 2 игроков; - ситуация равновесия.
7	Необходимый и достаточный признак ситуации равновесия в смешанных стратегиях Рассматриваемые вопросы: - необходимый и достаточный признак ситуации равновесия в смешанных стратегиях, доказательство; - способ вычисления ситуаций равновесия в матричных играх.
8	Теорема Джона фон Неймана Рассматриваемые вопросы: - сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования; - теорема Джона фон Неймана.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
9	<p>Редукция игры</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- редукция игры с учётом доминирования;</li> <li>- доминируемая стратегия, доминирующая стратегия;</li> <li>- теорема о доминировании.</li> </ul>
10	<p>Решение игры 2х2</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- геометрическое решение;</li> <li>- применение теоремы об активных стратегиях.</li> </ul>
11	<p>Геометрическое решение матричных игр <math>2^n</math> и <math>m^2</math></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- геометрическое решение;</li> <li>- применение теоремы об активных стратегиях.</li> </ul>
12	<p>Симметричные игры</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение симметричной игры;</li> <li>- теорема о связи пары сопряжённых задач линейного программирования с симметричной игрой.</li> </ul>
13	<p>Игры с природой</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения: природа, стратегии природы, риск;</li> <li>- критерий Байеса;</li> <li>- критерий Лапласа;</li> <li>- максиминный критерий Вальда;</li> <li>- критерий минимаксного риска Сэвиджа;</li> <li>- критерий пессимизма-оптимизма Гурвица;</li> <li>- критерий Ходжеса-Лемана;</li> <li>- критерий Гермейера;</li> <li>- критерий Гермейера-Гурвица.</li> </ul>
14	<p>Многосторонние игры, определения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сценарий многосторонней игры;</li> <li>- биматричные игры;</li> <li>- ситуации равновесия в чистых стратегиях.</li> </ul>
15	<p>Решение многосторонней игры</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- парето-оптимальные ситуации;</li> <li>- смешанные стратегии;</li> <li>- ситуации равновесия в смешанных стратегиях.</li> </ul>
16	<p>Теоремы многосторонних игр</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лемма о чистой стратегии;</li> <li>- теорема Брауэра;</li> <li>- теорема Нэша о существовании ситуации равновесия.</li> </ul>
17	<p>Теорема о дополняющей нежёсткости</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорема о дополняющей нежёсткости;</li> <li>- примеры применения теоремы о дополняющей нежёсткости и арбитражных решений.</li> </ul>
18	<p>Диадические игры</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определение диадической игры;</li> <li>- методы решения диадических игр.</li> </ul>
19	<p><b>Игры в форме характеристической функции</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определения;</li> <li>- пример кооперативного мероприятия;</li> <li>- сценарий игры;</li> <li>- характеристическая функция;</li> <li>- коалиция;</li> <li>- вектор дележа.</li> </ul>
20	<p><b>Кооперативная игра</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ядро кооперативной игры;</li> <li>- лемма о геометрии ядра;</li> <li>- теорема (Необходимый и достаточный признак существования ядра).</li> </ul>
21	<p><b>Вектор Шепли</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вектор Шепли;</li> <li>- вероятностное обоснование вектора Шепли;</li> <li>- теорема Шепли.</li> </ul>
22	<p><b>Игры в развёрнутой форме</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сценарий многошаговой игры с полной информацией;</li> <li>- прадерево.</li> </ul>
23	<p><b>Ситуации равновесия в многошаговой игре с полной информацией</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ситуации равновесия в многошаговой игре с полной информацией;</li> <li>- алгоритм Куна.</li> </ul>
24	<p><b>Игры на бесконтурных графах</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- игры на бесконтурных графах;</li> <li>- функция Шпрага-Гранди.</li> </ul>
25	<p><b>Многошаговые игры с неполной информацией</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- антагонистические игры с неполной информацией;</li> <li>- информационное множество;</li> <li>- многошаговые игры со случайными ходами.</li> </ul>
26	<p><b>Иерархические игры</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сценарий;</li> <li>- примеры решения иерархических игр;</li> <li>- старший игрок, младший игрок;</li> <li>- налоговый сбор.</li> </ul>
27	<p><b>Алгоритмы голосования, определения</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- профиль предпочтения;</li> <li>- простейшие алгоритмы голосования.</li> </ul>
28	<p><b>Правила голосования</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- правила голосования: критерий Копленда, правило Симпсона; - правило Борда.
29	<b>Свойства правил голосования</b> Рассматриваемые вопросы: - анонимность; - нейтральность; - состоятельность по Кондорсе; - парето-оптимальность; - монотонность; - аксиома пополнения; - аксиома участия; - независимость от посторонних альтернатив.
30	<b>Теоремы правил голосования</b> Рассматриваемые вопросы: - теорема о несостоятельности по Кондорсе; - теорема о состоятельности по Кондорсе правил Копленда и Симпсона.
31	<b>Теорема о пополнении</b> Рассматриваемые вопросы: - теорема о пополнении; - теорема об участии; - теорема о свойстве независимости от посторонних альтернатив.
32	<b>Правила парных сравнений</b> Рассматриваемые вопросы: - правила парных сравнений; - правило параллельных исключений.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Классификация игр</b> В результате выполнения практического задания студент получает навык определения типа игры по количеству ходов, участников, стратегиям, наличию коалиций.
2	<b>Матричные игры. Сценарий игры</b> В результате выполнения практического задания студент получает навык определения ситуации игры на примерах.
3	<b>Решение матричной игры в чистых стратегиях</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления нижнего и верхнего значения игры, нахождения решения матричной игры в чистых стратегиях.
4	<b>Теорема о необходимом и достаточном условии существования ситуации равновесия в чистых стратегиях</b> В результате выполнения практического задания студент получает навык проверки наличия решения антагонистической игры в чистых стратегиях.
5	<b>Решение матричной игры в смешанных стратегиях</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки определения приемлемых ситуаций для 1 и 2 игроков и ситуации равновесия.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Необходимый и достаточный признак ситуации равновесия в смешанных стратегиях В результате выполнения практического задания студент получает навык вычисления ситуаций равновесия в матричных играх.
7	Теорема Джона фон Неймана В результате выполнения практического задания студент получает навык сведения матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.
8	Редукция игры В результате выполнения практического задания студент получает навыки определения доминируемых и доминирующих стратегий, редукции игры с применением теоремы о доминировании.
9	Геометрическое решение игры $2 \times 2$ В результате выполнения практического задания студент получает навык решения матричной игры $2 \times 2$ геометрическим методом.
10	Аналитическое решение игры $2 \times 2$ В результате выполнения практического задания студент получает навык решения матричной игры аналитически с применением теоремы об активных стратегиях.
11	Геометрическое решение матричных игр $2^n$ В результате выполнения практического задания студент получает навык решения игры геометрическим и аналитическим методами.
12	Геометрическое решение матричных игр $m \times 2$ В результате выполнения практического задания студент получает навык решения игры геометрическим и аналитическим методами.
13	Симметричные игры В результате выполнения практического задания студент получает навык решения симметричной игры.
14	Игры с природой, часть 1 В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения решения игры с природой с применением следующих критериев: - критерий Байеса; - критерий Лапласа; - максиминный критерий Вальда.
15	Игры с природой, часть 2 В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения решения игры с природой с применением следующих критериев: - критерий минимаксного риска Сэвиджа; - критерий пессимизма-оптимизма Гурвица; - критерий Ходжеса-Лемана.
16	Игры с природой, часть 3 В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения решения игры с природой с применением следующих критериев: - критерий Гермейера; - критерий Гермейера-Гурвица.
17	Многосторонние игры В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения биматричных игр.
18	Решение многосторонней игры В результате выполнения практического задания студент получает навыки определения парето-оптимальных ситуаций, нахождения ситуации равновесия в смешанных стратегиях.



№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
19	Теорема о дополняющей нежёсткости В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения теоремы о дополняющей нежёсткости и арбитражных решений.
20	Диадические игры В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения методов решения диадических игр.
21	Игры в форме характеристической функции В результате выполнения практического задания студент получает навыки определения характеристической функции, коалиции и вектора дележа.
22	Кооперативная игра В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения ядра кооперативной игры.
23	Вектор Шепли В результате выполнения практического задания студент получает навык нахождения вектора Шепли.
24	Игры в развёрнутой форме В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения многошаговой игры с полной информацией.
25	Ситуации равновесия в многошаговой игре с полной информацией В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения алгоритма Куна.
26	Игры на бесконтурных графах В результате выполнения практического задания студент получает навык решения игр на бесконтурных графах.
27	Многошаговые игры с неполной информацией, часть 1 В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения антагонистических игр с неполной информацией.
28	Многошаговые игры с неполной информацией, часть 2 В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения многошаговых игр со случайными ходами.
29	Иерархические игры В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения иерархических игр, решения игры «налоговый сбор».
30	Алгоритмы голосования В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения простейших алгоритмов голосования.
31	Правила голосования В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения правил голосования: критерий Копленда, правило Симпсона, правило Борда.
32	Правила парных сравнений В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения правил: - правила парных сравнений; - правило параллельных исключений.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом.
2	Работа с учебной литературой.
3	Подготовка к практическим занятиям.
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Игровые модели управления бизнес-проектами.
2. Игровые модели в сельском хозяйстве.
3. Игровые модели принятия решений при неполной информации.
4. Алгоритмы голосования в управленческих решениях.
5. Игровые модели на железной дороге.
6. Кооперативные игры и конкурентная борьба.
7. Игровые модели для принятия оптимальных решений в условиях неопределённости.
8. Применение игровых моделей для снижения риска.
9. Возможности снижения уровня ДТП с применением моделей теории игр.
10. «Дилемма заключённого» в экономике.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения : учебное пособие для вузов / В. В. Мазалов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 500 с. — ISBN 978-5-507-49481-1. - Текст : электронный	<a href="https://e.lanbook.com/book/393059">https://e.lanbook.com/book/393059</a> (дата обращения: 22.03.2024).
2	Челноков, А. Ю. Теория игр : учебник и практикум для вузов / А. Ю. Челноков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00233-1. - Текст : электронный	<a href="https://urait.ru/bcode/536207">https://urait.ru/bcode/536207</a> (дата обращения: 22.03.2024).

3	Конюховский, П. В. Теория игр : учебник для вузов / П. В. Конюховский, А. С. Малова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17963-7. - Текст : электронный	<a href="https://urait.ru/bcode/536008">https://urait.ru/bcode/536008</a> (дата обращения: 22.03.2024).
4	Шагин, В. Л. Теория игр для экономистов : учебник и практикум / В. Л. Шагин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15424-5. - Текст : электронный	<a href="https://urait.ru/bcode/511246">https://urait.ru/bcode/511246</a> (дата обращения: 02.02.2023).
5	Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. - Текст : электронный	<a href="https://urait.ru/bcode/510512">https://urait.ru/bcode/510512</a> (дата обращения: 02.02.2023).

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));
- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);
- Интернет-университет информационных технологий <http://www.intuit.ru>;
- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- MS Teams;
- Поисковые системы.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения занятий лекционного типа требуются аудитории, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

Курсовая работа в 6 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Цифровые технологии управления  
транспортными процессами»

А.П. Иванова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова