

**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: 24.05.2022

## 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 исследовании 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 исследования операций,
- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить,
- подготовка к изучению последующих специальных курсов, использующих методы теории игр и исследование 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.

- понятия игры, стратегии, равновесной ситуации;
- методы нахождения решения различных игр в чистых и смешанных стратегиях;
- 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	
	№5	№6	
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	134	48	86
В том числе:			
Занятия лекционного типа	60	16	44
Занятия семинарского типа	74	32	42

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 82 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	<b>Теория игр. Введение</b> Рассматриваемые вопросы: - история возникновения теории игр и исследования операций; - основные определения и понятия; - основные виды игр; - классификация стратегических игр.
2	<b>Седловые точки в антагонистических играх</b> Рассматриваемые вопросы: - антагонистические игры и седловые точки; - стратегии; - платежная функция игры; - равновесие; - решение антагонистической игры в чистых стратегиях; - матричная антагонистическая игра; - нижнее и верхнее значение игры
3	<b>Теорема о необходимом и достаточном условии существования ситуации равновесия в чистых стратегиях</b> Рассматриваемые вопросы: - лемма (об основном неравенстве минимакса); - теорема о необходимом и достаточном условии существования ситуации равновесия в чистых стратегиях.
4	<b>Решение матричной игры в смешанных стратегиях</b> Рассматриваемые вопросы: - смешанные стратегии; - ситуация равновесия; - необходимый и достаточный признак ситуации равновесия в смешанных стратегиях, доказательство; - способ вычисления ситуаций равновесия в матричных играх.
5	<b>Теорема Джона фон Неймана</b> Рассматриваемые вопросы: - сведение матричной игры к задаче линейного программирования; - теорема Джона фон Неймана.
6	<b>Редукция игры</b> Рассматриваемые вопросы: - доминируемая стратегия, доминирующая стратегия; - редукция игры с учётом доминирования; - теорема о доминировании.
7	<b>Решение игр <math>2 \times 2</math>, <math>2 \times n</math> и <math>m \times 2</math></b> Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- геометрическое решение;</li> <li>- применение теоремы об активных стратегиях.</li> </ul>
8	<p><b>Симметричные игры</b></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>
9	<p><b>Игры с природой (часть 1)</b></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> </ul>
10	<p><b>Игры с природой (часть 2)</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>
11	<p><b>Многосторонние игры, определения</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сценарий биматричной игры;</li> <li>- биматричные игры;</li> <li>- ситуации равновесия в чистых стратегиях.</li> </ul>
12	<p><b>Решение многосторонней игры</b></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>
13	<p><b>Теоремы многосторонних игр</b></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>
14	<p><b>Теорема о дополняющей нежёсткости</b></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>
15	<p><b>Диадические игры</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение диадической игры;</li> <li>- методы решения диадических игр.</li> </ul>
16	<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>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
17	<b>Кооперативная игра</b> Рассматриваемые вопросы: - ядро кооперативной игры; - лемма о геометрии ядра; - теорема (необходимый и достаточный признак существования ядра).
18	<b>Вектор Шепли</b> Рассматриваемые вопросы: - вектор Шепли; - вероятностное обоснование вектора Шепли; - теорема Шепли.
19	<b>Игры в развернутой форме</b> Рассматриваемые вопросы: - сценарий многошаговой игры с полной информацией; - прадерево решений; - теорема Цермело.
20	<b>Ситуации равновесия в многошаговой игре с полной информацией</b> Рассматриваемые вопросы: - ситуации равновесия в динамической игре с полной информацией; - алгоритм Куна.
21	<b>Игры на бесконтурных графах</b> Рассматриваемые вопросы: - игры на бесконтурных графах; - функция Шпрага-Гранди.
22	<b>Многошаговые игры с неполной информацией</b> Рассматриваемые вопросы: - антагонистические игры с неполной информацией; - информационное множество; - многошаговые игры со случайными ходами.
23	<b>Иерархические игры</b> Рассматриваемые вопросы: - сценарий; - примеры решения иерархических игр; - старший игрок, младший игрок; - налоговый сбор.
24	<b>Эволюционная теория игр</b> Рассматриваемые вопросы: - мультиагентные игры и стратегии игроков; - парето-оптимальные решения и равновесие; - понятие социальной дилеммы; - классификация социальных дилемм.
25	<b>Социальные дилеммы в мультиагентных играх</b> Рассматриваемые вопросы: - игра «общественное благо»; - дефективные и кооперативные стратегии в мультиагентных играх; - сила социальной дилеммы; - функция дефицита социальной эффективности; - ситуации социальных дилемм в транспортных потоках.
26	<b>Квантовые игры</b> Рассматриваемые вопросы: - определение квантовой игры;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- запутанные начальные состояния;</li> <li>- игры с тремя игроками;</li> <li>- стратегия выигрыша (квантовая корреляция).</li> </ul>
27	<p><b>Правила голосования</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- профиль предпочтения;</li> <li>- простейшие алгоритмы голосования;</li> <li>- правила голосования: критерий Копленда, правило Симпсона;</li> <li>- правило Борда;</li> <li>- свойства правил голосования;</li> <li>- парадокс Кондорсе и теорема Эрроу.</li> </ul>
28	<p><b>Правила парных сравнений и многокритериальные решения</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила парных сравнений;</li> <li>- правило параллельных исключений;</li> <li>- задача многокритериального принятия решений;</li> <li>- множество Парето.</li> </ul>
29	<p><b>Обобщенный критерий при многокритериальных решениях</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критериальное пространство, обобщенный критерий;</li> <li>- теоремы о связи множества Парето и обобщенного критерия;</li> <li>- кривые безразличия и локальный коэффициент замещения;</li> <li>- условие соответственных замещений;</li> <li>- аддитивные функции ценности;</li> <li>- теорема Льюиса-Тьюки;</li> <li>- условие соответственных замещений.</li> </ul>
30	<p><b>Заключение. Теория игр и проблема рационального поведения человека.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные ограничения выводов теории игр;</li> <li>- аксиомы рационального выбора;</li> <li>- парадокс Алле;</li> <li>- дилемма генерала;</li> <li>- теория проспектов.</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p><b>Игры в развёрнутой форме</b></p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения многошаговой игры с полной информацией.</p>
2	<p><b>Ситуации равновесия в многошаговой игре с полной информацией</b></p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения алгоритма Куна.</p>
3	<p><b>Игры на бесконтурных графах</b></p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навык решения игр на бесконтурных графах.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
4	<b>Многошаговые игры с неполной информацией, часть 1</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения антагонистических игр с неполной информацией.
5	<b>Многошаговые игры с неполной информацией, часть 2</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения многошаговых игр со случайными ходами.
6	<b>Иерархические игры</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения иерархических игр, решения игры «налоговый сбор».
7	<b>Алгоритмы голосования</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения простейших алгоритмов голосования.
8	<b>Правила голосования</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения правил голосования: критерий Копленда, правило Симпсона, правило Борда.
9	<b>Правила парных сравнений</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения правил: - правила парных сравнений; - правило параллельных исключений.

### 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 ситуаций равновесия.
6	<b>Необходимый и достаточный признак ситуации равновесия в смешанных стратегиях</b> В результате выполнения практического задания студент получает навык вычисления ситуаций равновесия в матричных играх.
7	<b>Теорема Джона фон Неймана</b> В результате выполнения практического задания студент получает навык сведения матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.
8	<b>Редукция игры</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки определения

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	доминируемых и доминирующих стратегий, редукции игры с применением теоремы о доминировании.
9	<b>Геометрическое решение игры 2x2</b> В результате выполнения практического задания студент получает навык решения матричной игры 2x2 геометрическим методом.
10	<b>Аналитическое решение игры 2x2</b> В результате выполнения практического задания студент получает навык решения матричной игры аналитически с применением теоремы об активных стратегиях.
11	<b>Геометрическое решение матричных игр 2?n</b> В результате выполнения практического задания студент получает навык решения игры геометрическим и аналитическим методами.
12	<b>Геометрическое решение матричных игр m?2</b> В результате выполнения практического задания студент получает навык решения игры геометрическим и аналитическим методами.
13	<b>Симметричные игры</b> В результате выполнения практического задания студент получает навык решения симметричной игры.
14	<b>Игры с природой, часть 1</b> 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	<b>Игры с природой, часть 2</b> 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	<b>Игры с природой, часть 3</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения решения игры с природой с применением следующих критериев: - критерий Гермейера; - критерий Гермейера-Гурвица.
17	<b>Многосторонние игры</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения биматричных игр.
18	<b>Решение многосторонней игры</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки определения парето-оптимальных ситуаций, нахождения ситуации равновесия в смешанных стратегиях.
19	<b>Теорема о дополняющей нежёсткости</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения теоремы о дополняющей нежёсткости и арбитражных решений.
20	<b>Диадические игры</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения методов решения диадических игр.
21	<b>Игры в форме характеристической функции</b> В результате выполнения практического задания студент получает навыки определения характеристической функции, коалиции и вектора дележа.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
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.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом.
2	Работа с литературой.
3	Текущая подготовка к занятиям.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Чекмарев, А. В. Управление ИТ-проектами и процессами : учебник для вузов / А. В. Чекмарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 228 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11191-0. — Текст : электронный	<a href="https://urait.ru/bcode/474109">https://urait.ru/bcode/474109</a> (дата обращения: 02.08.2022)
2	Гуриков, С. Р. Интернет-технологии : учебное пособие / С.Р. Гуриков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 174 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1044018. - ISBN 978-5-16-016517-2. - Текст : электронный	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1044018">https://znanium.com/catalog/product/1044018</a> (дата обращения: 02.08.2022)
3	Исаев, Г. Н. Управление качеством информационных систем : учебное пособие / Г.Н. Исаев. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 248 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/19428. - ISBN 978-5-16-011794-2. - Текст : электронный	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1860098">https://znanium.com/catalog/product/1860098</a> (дата обращения: 02.08.2022)

4	Исаченко, О. В. Программное обеспечение компьютерных сетей : учебное пособие / О.В. Исаченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 158 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015447-3. - Текст : электронный	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1860121">https://znanium.com/catalog/product/1860121</a> (дата обращения: 02.08.2022)
5	Лисьев, Г. А. Программное обеспечение компьютерных сетей и web-серверов : учебное пособие / Г.А. Лисьев, П.Ю. Романов, Ю.И. Аскерко. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 145 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014514-3. - Текст : электронный	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1878635">https://znanium.com/catalog/product/1878635</a> (дата обращения: 02.08.2022)

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. Для практических занятий – наличие персональных компьютеров.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 5, 6 семестрах.

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

заведующий кафедрой, доцент, к.н.  
кафедры «Физика»

Н.В. БЫКОВ

Согласовано:

## Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

## Председатель учебно-методической комиссии