

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 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;

- 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.
9	Редукция игры Рассматриваемые вопросы: - редукция игры с учётом доминирования;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - доминируемая стратегия, доминирующая стратегия; - теорема о доминировании.
10	<p>Решение игры 2x2</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - геометрическое решение; - применение теоремы об активных стратегиях.
11	<p>Геометрическое решение матричных игр 2^n и m^2</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - геометрическое решение; - применение теоремы об активных стратегиях.
12	<p>Симметричные игры</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение симметричной игры; - теорема о связи пары сопряжённых задач линейного программирования с симметричной игрой.
13	<p>Игры с природой</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные определения: природа, стратегии природы, риск; - критерий Байеса; - критерий Лапласа; - максиминный критерий Вальда; - критерий минимаксного риска Сэвиджа; - критерий пессимизма-оптимизма Гурвица; - критерий Ходжеса-Лемана; - критерий Гермейера; - критерий Гермейера-Гурвица.
14	<p>Многосторонние игры, определения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сценарий многосторонней игры; - биматричные игры; - ситуации равновесия в чистых стратегиях.
15	<p>Решение многосторонней игры</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - парето-оптимальные ситуации; - смешанные стратегии; - ситуации равновесия в смешанных стратегиях.
16	<p>Теоремы многосторонних игр</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лемма о чистой стратегии; - теорема Брауэра; - теорема Нэша о существовании ситуации равновесия.
17	<p>Теорема о дополняющей нежесткости</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорема о дополняющей нежесткости; - примеры применения теоремы о дополняющей нежесткости и арбитражных решений.
18	<p>Диадические игры</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение диадической игры; - методы решения диадических игр.
19	<p>Игры в форме характеристической функции</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - нейтральность; - состоятельность по Кондорсе; - парето-оптимальность; - монотонность; - аксиома пополнения; - аксиома участия; - независимость от посторонних альтернатив.
30	<p>Теоремы правил голосования</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорема о несостоятельности по Кондорсе; - теорема о состоятельности по Кондорсе правил Копленда и Симпсона.
31	<p>Теорема о пополнении</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теорема о пополнении; - теорема об участии; - теорема о свойстве независимости от посторонних альтернатив.
32	<p>Правила парных сравнений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правила парных сравнений; - правило параллельных исключений.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Классификация игр</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навык определения типа игры по количеству ходов, участников, стратегиям, наличию коалиций.</p>
2	<p>Матричные игры. Сценарий игры</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навык определения ситуации игры на примерах.</p>
3	<p>Решение матричной игры в чистых стратегиях</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления нижнего и верхнего значения игры, нахождения решения матричной игры в чистых стратегиях.</p>
4	<p>Теорема о необходимом и достаточном условии существования ситуации равновесия в чистых стратегиях</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навык проверки наличия решения антагонистической игры в чистых стратегиях.</p>
5	<p>Решение матричной игры в смешанных стратегиях</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навыки определения приемлемых ситуаций для 1 и 2 игроков и ситуации равновесия.</p>
6	<p>Необходимый и достаточный признак ситуации равновесия в смешанных стратегиях</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навык вычисления ситуаций равновесия в матричных играх.</p>
7	<p>Теорема Джона фон Неймана</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навык сведения матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.</p>

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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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	https://e.lanbook.com/book/393059 (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	https://urait.ru/bcode/536207 (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	https://urait.ru/bcode/536008 (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	https://urait.ru/bcode/511246 (дата обращения: 02.02.2023).
5	Исследование операций в экономике : учебник для	https://urait.ru/bcode/510512 (дата

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	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);

- 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
Председатель учебно-методической
комиссии

В.Е. Нутович

Н.А. Андриянова