

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 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.

- 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	Теория игр. Введение Рассматриваемые вопросы: - история возникновения теории игр и исследования операций; - основные определения и понятия; - основные виды игр; - классификация стратегических игр.
2	Седловые точки в антагонистических играх 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	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.
4	Решение матричной игры в смешанных стратегиях Рассматриваемые вопросы: - смешанные стратегии; - ситуация равновесия; - необходимый и достаточный признак ситуации равновесия в смешанных стратегиях, доказательство; - способ вычисления ситуаций равновесия в матричных играх.
5	Теорема Джона фон Неймана Рассматриваемые вопросы: - сведение матричной игры к задаче линейного программирования; - теорема Джона фон Неймана.
6	Редукция игры Рассматриваемые вопросы: - доминируемая стратегия, доминирующая стратегия; - редукция игры с учётом доминирования; - теорема о доминировании.
7	Решение игр 2×2 , $2 \times n$ и $m \times 2$ Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - геометрическое решение; - применение теоремы об активных стратегиях.
8	Симметричные игры Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - определение симметричной игры; - теорема о связи пары сопряжённых задач линейного программирования с симметричной игрой.
9	Игры с природой (часть 1) Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - основные определения: природа, стратегии природы, риск; - критерий Байеса; - критерий Лапласа; - максиминный критерий Вальда.
10	Игры с природой (часть 2) Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - критерий минимаксного риска Сэвиджа; - критерий пессимизма-оптимизма Гурвица; - критерий Ходжеса-Лемана; - критерий Гермейера; - критерий Гермейера-Гурвица.
11	Многосторонние игры, определения Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - сценарий биматричной игры; - биматричные игры; - ситуации равновесия в чистых стратегиях.
12	Решение многосторонней игры Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - парето-оптимальные ситуации; - смешанные стратегии; - ситуации равновесия в смешанных стратегиях.
13	Теоремы многосторонних игр Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - лемма о чистой стратегии; - теорема Брауэра; - теорема Нэша о существовании ситуации равновесия.
14	Теорема о дополняющей нежёсткости Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - теорема о дополняющей нежёсткости; - примеры применения теоремы о дополняющей нежёсткости и арбитражных решений.
15	Диадические игры Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - определение диадической игры; - методы решения диадических игр.
16	Игры в форме характеристической функции Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - определения; - пример кооперативного мероприятия; - сценарий игры; - характеристическая функция; - коалиция; - вектор дележа.

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

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

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

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

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
4	Многошаговые игры с неполной информацией, часть 1 В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения антагонистических игр с неполной информацией.
5	Многошаговые игры с неполной информацией, часть 2 В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения многошаговых игр со случайными ходами.
6	Иерархические игры В результате выполнения практического задания студент получает навыки решения иерархических игр, решения игры «налоговый сбор».
7	Алгоритмы голосования В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения простейших алгоритмов голосования.
8	Правила голосования В результате выполнения практического задания студент получает навыки применения правил голосования: критерий Копленда, правило Симпсона, правило Борда.
9	Правила парных сравнений 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	Классификация игр В результате выполнения практического задания студент получает навык определения типа игры по количеству ходов, участников, стратегиям, наличию коалиций.
2	Матричные игры. Сценарий игры В результате выполнения практического задания студент получает навык определения ситуации игры на примерах.
3	Решение матричной игры в чистых стратегиях В результате выполнения практического задания студент получает навыки вычисления нижнего и верхнего значения игры, нахождения решения матричной игры в чистых стратегиях.
4	Теорема о необходимом и достаточном условии существования ситуации равновесия в чистых стратегиях В результате выполнения практического задания студент получает навык проверки наличия решения антагонистической игры в чистых стратегиях.
5	Решение матричной игры в смешанных стратегиях В результате выполнения практического задания студент получает навыки определения приемлемых ситуаций для 1 и 2 игроков и ситуации равновесия.
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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	доминируемых и доминирующих стратегий, редукции игры с применением теоремы о доминировании.
9	Геометрическое решение игры 2×2 В результате выполнения практического задания студент получает навык решения матричной игры 2×2 геометрическим методом.
10	Аналитическое решение игры 2×2 В результате выполнения практического задания студент получает навык решения матричной игры аналитически с применением теоремы об активных стратегиях.
11	Геометрическое решение матричных игр $2 \times n$ 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.
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.

№ 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	https://urait.ru/bcode/474109 (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	https://znanium.com/catalog/product/1044018 (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	https://znanium.com/catalog/product/1860098 (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	https://znanium.com/catalog/product/1860121 (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	https://znanium.com/catalog/product/1878635 (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);
- 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

Н.А.Клычева