МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория игр

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1343395
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей Александрович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля):

- освоение фундаментальных понятий, математического аппарата и основных моделей теории игр,

- формирование практических навыков построения теоретико-игровых моделей и поиска оптимальных решений в конфликтных ситуациях и в условиях неопределённости,

- развитие системного и алгоритмического мышления, необходимого для анализа сложных систем и обоснования решений в профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- обучение студента методам решения антагонистических, многосторонних, кооперативных и позиционных игр, а также игр с природой,

- формирование умения формализовать конфликтные ситуации и ситуации коллективного выбора в виде теоретико-игровых моделей и интерпретировать полученные решения,

- подготовка к выполнению курсовой работы и изучению последующих специальных курсов, использующих методы теории игр.

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 4 з.е. (144 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 №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	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 80 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	Введение в теорию игр. Классификация игр Рассматриваемые вопросы: - предмет и задачи теории игр, история её возникновения; - основные понятия: игра, игрок, ход, стратегия, выигрыш, решение игры; - виды ходов: личные и случайные; - классификация игр по числу игроков, числу стратегий, характеру выигрышей, информированности игроков и возможности образования коалиций; - стратегические, позиционные и кооперативные игры.
2	Матричные игры. Решение матричной игры в чистых стратегиях Рассматриваемые вопросы: - сценарий антагонистической игры, множество ситуаций в чистых стратегиях; - платёжная функция и платёжная матрица игры; - приемлемые ситуации для 1-го и 2-го игроков; - нижнее и верхнее значения игры, принципы максимина и минимакса; - лемма об основном неравенстве минимакса; - седловая точка, теорема о необходимом и достаточном условии существования ситуации равновесия в чистых стратегиях.
3	Смешанные стратегии. Теорема Джона фон Неймана Рассматриваемые вопросы: - смешанное расширение матричной игры, средний выигрыш; - ситуация равновесия в смешанных стратегиях, оптимальные стратегии, цена игры; - необходимый и достаточный признак ситуации равновесия в смешанных стратегиях, доказательство; - теорема Джона фон Неймана о минимаксе; - свойства оптимальных стратегий, теорема об активных стратегиях.
4	Доминирование стратегий. Решение игр 2x2 Рассматриваемые вопросы: - доминируемая и доминирующая стратегии, строгое и нестрогое доминирование; - теорема о доминировании, редукция игры; - аналитическое решение игры 2x2 с применением теоремы об активных стратегиях; - геометрическая интерпретация игры 2x2.
5	Графоаналитическое решение матричных игр 2xn и mx2 Рассматриваемые вопросы: - построение нижней и верхней огибающих; - выделение активных стратегий; - сведение игры к подыгре 2x2; - особые случаи: наличие седловой точки, неединственность оптимальных стратегий.
6	Матричные игры и линейное программирование. Симметричные игры Рассматриваемые вопросы: - сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования; - теорема двойственности и теорема о дополняющей нежёсткости, их применение к нахождению

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	оптимальных стратегий; - определение симметричной игры, цена симметричной игры; - теорема о связи пары сопряжённых задач линейного программирования с симметричной игрой.
7	Игры с природой. Принятие решений в условиях риска и неопределённости Рассматриваемые вопросы: - основные определения: природа, стратегии природы, матрица выигрышей, матрица рисков; - критерий Байеса, критерий Лапласа; - максиминный критерий Вальда, критерий минимаксного риска Сэвиджа; - критерий пессимизма-оптимизма Гурвица; - критерий Ходжеса-Лемана, критерий Гермейера, критерий Гермейера-Гурвица.
8	Многосторонние бескоалиционные игры. Биматричные игры Рассматриваемые вопросы: - сценарий многосторонней игры, ситуации, функции выигрыша игроков; - биматричные игры; - парето-оптимальные ситуации; - ситуации равновесия в чистых стратегиях; - соотношение равновесности и оптимальности по Парето, «дилемма заключённого».
9	Смешанные стратегии в многосторонних играх. Теорема Нэша Рассматриваемые вопросы: - смешанное расширение многосторонней игры; - лемма о чистой стратегии; - теорема Брауэра о неподвижной точке; - теорема Нэша о существовании ситуации равновесия; - ситуации равновесия в смешанных стратегиях.
10	Диадические игры. Арбитражные решения Рассматриваемые вопросы: - определение диадической игры; - методы решения диадических игр, множества наилучших ответов; - теорема о дополняющей нежёсткости для ситуаций равновесия в смешанных стратегиях; - переговорное множество, арбитражные решения, арбитражная схема Нэша; - примеры применения теоремы о дополняющей нежёсткости и арбитражных решений.
11	Кооперативные игры. Игры в форме характеристической функции Рассматриваемые вопросы: - кооперативное мероприятие, сценарий кооперативной игры; - коалиция, характеристическая функция и её свойства; - вектор дележа, индивидуальная и коллективная рациональность; - ядро кооперативной игры, лемма о геометрии ядра; - теорема (необходимый и достаточный признак существования ядра).
12	Вектор Шепли Рассматриваемые вопросы: - аксиомы Шепли: эффективность, симметрия, нулевой игрок, аддитивность; - теорема Шепли, формула вычисления вектора Шепли; - вероятностное обоснование вектора Шепли; - применение вектора Шепли к задачам распределения прибыли и затрат.
13	Позиционные игры с полной информацией. Игры на бесконтурных графах Рассматриваемые вопросы: - сценарий многошаговой игры с полной информацией, прадерево; - позиции, ходы и стратегии в позиционной игре; - ситуации равновесия в многошаговой игре с полной информацией, алгоритм Куна; - игры на бесконтурных графах, функция Шпрага-Гранди.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
14	Многошаговые игры с неполной информацией. Иерархические игры Рассматриваемые вопросы: - информационное множество, антагонистические игры с неполной информацией; - многошаговые игры со случайными ходами; - приведение позиционной игры к нормальной форме; - сценарий иерархической игры, старший игрок, младший игрок; - примеры решения иерархических игр, игра «налоговый сбор».
15	Алгоритмы голосования. Правила голосования Рассматриваемые вопросы: - профиль предпочтения, простейшие алгоритмы голосования; - победитель по Кондорсе, парадокс Кондорсе; - правила парных сравнений: критерий Копленда, правило Симпсона; - правило Борда; - правило параллельных исключений.
16	Свойства правил голосования. Теоремы о правилах голосования Рассматриваемые вопросы: - анонимность, нейтральность, парето-оптимальность, монотонность; - состоятельность по Кондорсе; - аксиома пополнения, аксиома участия, независимость от посторонних альтернатив; - теорема о несостоятельности по Кондорсе, теорема о состоятельности по Кондорсе правил Копленда и Симпсона; - теорема о пополнении, теорема об участии, теорема о свойстве независимости от посторонних альтернатив

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Классификация игр В результате выполнения практического задания студент получает навык формализации конфликтной ситуации в виде игры и определения типа игры по числу игроков, ходов и стратегий, характеру выигрышей, информированности игроков и наличию коалиций.
2	Решение матричной игры в чистых стратегиях В результате выполнения практического задания студент получает навык построения платёжной матрицы по сценарию игры, вычисления нижнего и верхнего значений игры, проверки существования седловой точки и нахождения всех решений игры в чистых стратегиях.
3	Смешанные стратегии. Проверка оптимальности стратегий В результате выполнения практического задания студент получает навык вычисления среднего выигрыша в смешанных стратегиях и проверки оптимальности стратегий с помощью необходимого и достаточного признака ситуации равновесия.
4	Редукция игры. Решение игр 2x2 В результате выполнения практического задания студент получает навык определения доминируемых и доминирующих стратегий, редукции игры с применением теоремы о доминировании и решения игры 2?2 аналитическим и геометрическим методами.
5	Графоаналитическое решение игр 2xn и mx2 В результате выполнения практического задания студент получает навык решения игр 2xn и mx2 графоаналитическим методом с выделением активных стратегий и последующим аналитическим решением подыгры 2x2.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Решение матричных игр методами линейного программирования. Симметричные игры В результате выполнения практического задания студент получает навык сведения матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования, применения теоремы о дополняющей нежёсткости и решения симметричных игр.
7	Игры с природой В результате выполнения практического задания студент получает навык построения матрицы рисков и выбора оптимальной стратегии по критериям Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса-Лемана, Гермейера и Гермейера-Гурвица.
8	Биматричные игры. Парето-оптимальные и равновесные ситуации В результате выполнения практического задания студент получает навык нахождения парето-оптимальных ситуаций и ситуаций равновесия в чистых стратегиях в биматричных и многосторонних играх.
9	Ситуации равновесия в смешанных стратегиях в многосторонних играх В результате выполнения практического задания студент получает навык нахождения ситуаций равновесия в смешанных стратегиях и проверки равновесности ситуаций с помощью леммы о чистой стратегии.
10	Диадические игры. Арбитражные решения В результате выполнения практического задания студент получает навык решения диадических игр с помощью множеств наилучших ответов, построения переговорного множества и нахождения арбитражного решения Нэша.
11	Кооперативные игры. Ядро кооперативной игры В результате выполнения практического задания студент получает навык построения характеристической функции, проверки свойств дележей и нахождения ядра кооперативной игры.
12	Вектор Шепли В результате выполнения практического задания студент получает навык вычисления вектора Шепли и его применения для справедливого распределения прибыли и затрат между участниками коалиции.
13	Позиционные игры с полной информацией. Игры на бесконтурных графах В результате выполнения практического задания студент получает навык построения дерева игры, нахождения ситуаций равновесия с помощью алгоритма Куна и вычисления функции Шпрага-Гранди для игр на бесконтурных графах.
14	Многошаговые игры с неполной информацией. Иерархические игры В результате выполнения практического задания студент получает навык выделения информационных множеств, приведения позиционной игры к нормальной форме, решения многошаговых игр со случайными ходами и иерархических игр, в том числе игры «налоговый сбор».
15	Правила голосования. Правила парных сравнений В результате выполнения практического задания студент получает навык определения победителя по правилу относительного большинства, по Кондорсе, по критерию Копленда, правилу Симпсона, правилу Борда и правилу параллельных исключений.
16	Свойства правил голосования В результате выполнения практического задания студент получает навык проверки свойств правил голосования (анонимность, нейтральность, монотонность, состоятельность по Кондорсе, аксиомы пополнения и участия) и построения контрпримеров к ним.

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. Анализ и моделирование стратегического взаимодействия в условиях некооперативных игр.

2. Поиск и исследование равновесий в матричных играх двух лиц с нулевой суммой.

3. Применение теории игр для моделирования аукционов и разработки оптимальных стратегий ставок.

4. Моделирование рыночной конкуренции в условиях олигополии с помощью динамических игр.

5. Кооперативные игры и справедливое распределение прибыли на основе вектора Шепли.

6. Применение эволюционной теории игр для моделирования поведения биологических популяций.

7. Анализ конфликтов и поиск компромиссов в задачах распределения ограниченных ресурсов.

8. Математическое моделирование голосования и оценка влияния участников с помощью индексов силы.

9. Решение бесконечных антагонистических игр на компактных множествах.

10. Применение теории игр в задачах сетевой безопасности и защиты от кибератак.

11. Анализ устойчивости соглашений в моделях международной торговли и климатических союзов.

12. Игры с природой и принятие решений в условиях неопределенности и риска.

13. Моделирование процессов ведения переговоров и заключения контрактов методами теории игр.

14. Применение позиционных игр для разработки алгоритмов искусственного интеллекта в настольных играх.

15. Исследование динамических игр преследования и уклонения на плоскости.

16. Применение теории игр для оптимизации маршрутизации и управления трафиком в транспортных сетях.

17. Анализ некооперативных игр с неполной информацией и построение сигнальных моделей.

18. Использование аппарата теории игр для моделирования налогового контроля и борьбы с коррупцией.

19. Моделирование механизмов двустороннего сопоставления на рынках труда и образования.

20. Стохастические игры и управление марковскими процессами принятия решений при наличии противодействия.

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: 08.04.2025)
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: 08.04.2025).
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: 08.04.2025)
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: 08.04.2025)

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:

Курсовая работа в 7 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:

профессор, доцент, д.н. кафедры «Математическое моделирование сложных систем» Института железнодорожного транспорта	Н.В. Быков

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПМ	С.А. Тищенко
и.о. заведующего кафедрой ММСС	С.А. Тищенко
Председатель учебно-методической комиссии	Н.А. Андриянова