

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) Тимониним В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Принятие решений в условиях неопределенности

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 дисциплины (модуля) являются:

- научить переводить неформализованные управленческие или инженерные проблемы (нехватка данных, случайные рыночные колебания, непредсказуемое поведение конкурентов) на строгий язык математических моделей: платежных матриц, вероятностных распределений и функций полезности;
- дать студентам инструментарий для объективной оценки альтернатив, когда результат зависит либо от случая (природа), либо от рационального оппонента (теория игр);
- подготовить студентов к практическому применению теории с помощью языков программирования; студенты должны научиться не только находить оптимальное решение аналитически, но и программно оценивать его чувствительность к ошибкам во входных данных и стабильность при изменении внешних условий.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- освоение различий между принятием решений в условиях определенности, риска (когда известны вероятности исходов) и полной неопределенности (когда вероятности неизвестны), а также понимание критериев применимости каждого типа моделей;
- изучение и сравнение результатов применения критериев Вальда (максимин), Сэвиджа (минимакс сожалений), Гурвица (пессимизм-оптимизм) и Лапласа, а также анализ того, как коэффициент субъективного пессимизма влияет на конечный выбор ЛПР (лица, принимающего решения);
- формализация конфликтных ситуаций в виде игровых моделей, доказательство отсутствия седловой точки в чистых стратегиях и вычисление оптимальных смешанных стратегий игроков методами линейного программирования;
- применение байесовского подхода для пересчета априорных вероятностей при получении новой информации, определение ожидаемой стоимости совершенной информации (EVPI) и визуализация последовательного раскрытия неопределенности;
- использование метода анализа иерархий Томаса Саати (АНР) и аддитивных сверток для нахождения компромисса между взаимоисключающими целями;
- написание скриптов для генерации сценариев методом Монте-Карло, расчета марковских процессов (MDP) и построения границы эффективных портфелей по Марковицу на реальных финансовых данных.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-1 - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

ОПК-2 - Способен понимать устройство и историю развития транспортной системы;

ОПК-3 - Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;

ОПК-4 - Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности;

ПК-2 - Уметь ставить и решать задачу по полученным в результате эксперимента или исследования результатам;

ПК-3 - Уметь разрабатывать методики выполнения аналитических работ; планировать, организовывать и контролировать аналитические работы в информационно-технологическом проекте;

УК-1 - Способен осмысленно подходить к решению задач, выявлять проблемы, ставить цели, вырабатывать стратегию действий.

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

Знать:

- аксиоматику теории вероятностей и основы статистического вывода как базу для оценки рисков;
- математический аппарат теории игр (нижняя/верхняя цена игры, теорема о минимаксе);
- основы функционального анализа для понимания сходимости численных методов оптимизации
- историю возникновения и применения стохастических моделей в транспортных задачах;
- роль теории массового обслуживания в проектировании работы транспортных узлов, портов и аэропортов;
- основные факторы неопределенности в глобальной логистике (задержки поставок, колебания фрахтовых ставок, погодные условия);
- методы первичной обработки статистических выборок.

Уметь:

- формализовывать прикладные задачи экономики или техники в виде экстремальных задач на множествах высокой размерности;
- доказывать существование решения в седловой точке для выпукловогнутых функций полезности;
- интерпретировать двойственные переменные линейного программирования как теневые цены ресурсов;
- строить транспортные сети, где веса дуг являются не фиксированными расстояниями, а случайными величинами (время в пути);
- оценивать надежность цепей поставок при выходе из строя отдельных звеньев инфраструктуры.

Владеть:

- навыком строгой постановки задачи принятия решений: четкое определение состояний природы, альтернатив и функции потерь;
- техникой сведения игровых задач к стандартным формам задач линейного или нелинейного программирования;
- методом проверки корректности статистических гипотез перед их использованием в моделях риска;
- алгоритмами поиска кратчайшего пути в графах с интервальными весами.

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	
		№8	№9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	32	32
В том числе:			
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 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.

Не предусмотрено учебным планом

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Платежная матрица: построение и анализ исходных данных. В результате практического занятия студент будет иметь представление о том, как формализовать задачу выбора в виде платежной матрицы, выделять состояния природы и альтернативы, проводить первичный качественный анализ рисков на основе диапазона выигрышей и проигрышей.
2	Критерий Вальда (максимин). Принцип гарантированного результата. В результате практического занятия студент научится находить консервативную стратегию при полном пессимизме, оценивать цену игры с точки зрения защиты от худшего сценария, строить графики изменения гарантийного уровня.
3	Критерии оптимизма-пессимизма Гурвица и Сэвиджа (минимакс сожалений). В результате практического занятия студент научится балансировать между крайним риском и полной осторожностью с помощью коэффициента оптимизма; минимизировать упущенную выгоду и анализировать чувствительность решения к весовым коэффициентам.
4	Критерий Лапласа (недостаточного основания) и сравнение классических подходов. В результате практического занятия студент научится принимать решения при равной вероятности состояний среды, а также сопоставлять результаты разных критериев на одной матрице для выявления доминирующих стратегий.
5	Матричные игры двух лиц с нулевой суммой. Нижняя и верхняя цена игры. В результате практического занятия студент научится определять наличие седловой точки, понимать принцип устойчивости равновесия по Нэшу в чистых стратегиях.
6	Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Графический метод (для $2 \times n$ и $m \times 2$). В результате практического занятия студент научится находить оптимальные вероятностные

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	распределения ходов там, где детерминированный выбор неэффективен, визуализировать области допустимых стратегий.
7	Сведение матричной игры к задаче линейного программирования (ЛП). В результате практического занятия студент научится автоматизировать поиск решения сложных игровых задач через симплекс-метод или двойственные задачи ЛП, интерпретировать теневые цены как ценность информации.
8	Биматричные игры и поиск равновесий по Нэшу. В результате практического занятия студент научится моделировать конфликты с ненулевой суммой, где интересы игроков не строго противоположны, применять численные методы перебора для поиска точек равновесия.
9	Кооперативные игры: характеристическая функция, дележи, вектор Шепли. В результате практического занятия студент научится рассчитывать справедливый вклад каждого участника коалиции в общий результат и распределять выигрыш пропорционально этому вкладу.
10	Принятие решений в условиях риска: ожидаемая денежная стоимость (EMV). В результате практического занятия студент научится вычислять средневзвешенный результат стратегии, сравнивать его с дисперсией исходов для оценки стабильности прибыли.
11	Деревья решений: построение, сворачивание и анализ чувствительности. В результате практического занятия студент научится визуализировать многошаговые процессы с последовательным раскрытием неопределенности, отсекаать заведомо невыгодные ветви.
12	Ожидаемая ценность совершенной информации (EVPI). В результате практического занятия студент научится экономически обосновывать целесообразность сбора дополнительных данных перед принятием важного инвестиционного или управленческого решения.
13	Байесовский подход: априорные и апостериорные вероятности. В результате практического занятия студент научится обновлять субъективные оценки вероятностей наступления событий при поступлении новых статистических данных по формуле Байеса.
14	Статистические игры и проверка гипотез как задача принятия решений. В результате практического занятия студент научится связывать ошибки первого и второго рода с финансовыми потерями, выбирать уровень значимости исходя из бизнес-контекста, строить операционные характеристики теста.
15	Функция потерь и риск-статистики. Точечное и интервальное оценивание параметров. В результате практического занятия студент научится конструировать функции штрафа за неточность прогноза (квадратичная, абсолютная потеря), находить байесовские точечные оценки.
16	Методы многокритериальной оптимизации: взвешенная сумма и лексикографический порядок. В результате практического занятия студент научится сводить противоречивые цели (например, минимальная цена и максимальное качество) к единому скалярному показателю, осознавать ограничения нормализации.
17	Метод анализа иерархий Саати (АНП): шкала парных сравнений. В результате практического занятия студент научится структурировать сложную проблему в иерархию, получать объективные веса критериев на основе субъективных экспертных оценок, проверять их согласованность (индекс CR).
18	Техника ранжирования ELECTRE и выявление несравнимых альтернатив. В результате практического занятия студент научится работать с бинарными отношениями превосходства, учитывать пороги безразличия и вето экспертов, корректно обрабатывать ситуации отсутствия явного лидера.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
19	Групповое принятие решений: агрегирование индивидуальных предпочтений. В результате практического занятия студент научится выявлять парадокс Кондорсе при голосовании, использовать медианные оценки и правила Борда для достижения консенсуса в команде.
20	Двухэтапные задачи стохастического программирования. В результате практического занятия студент научится разделять переменные на «здесь и сейчас» (до раскрытия неопределенности) и «адаптацию» (после получения реализации случайного фактора).
21	Стохастические квазиградиентные методы решения задач большой размерности. В результате практического занятия студент научится настраивать шаг обучения, бороться с шумом в градиентах и решать задачи оптимизации, где целевая функция задана математическим ожиданием.
22	Теория надежности систем: расчет вероятности безотказной работы. В результате практического занятия студент научится строить логические схемы функциональной целостности (последовательное, параллельное соединение элементов), вычислять среднее время до отказа (MTTF).
23	Оптимизация резервирования компонентов под заданный бюджет. В результате практического занятия студент научится распределять ограниченные ресурсы для максимального повышения отказоустойчивости технической или логистической системы методами дискретной оптимизации.
24	Марковские процессы принятия решений (MDP): компоненты модели. В результате практического занятия студент научится описывать динамику управляемой системы через состояния, действия, переходные вероятности и функцию вознаграждения.
25	Уравнения Беллмана. Метод обратной индукции для конечного горизонта. В результате практического занятия студент научится декомпозировать глобальную задачу на локальные шаги, рекурсивно вычислять оптимальную ценность каждого состояния.
26	Итерации по стратегиям и итерации по значениям для бесконечного горизонта. В результате практического занятия студент научится находить стационарную оптимальную политику управления, контролировать сходимость численных методов
27	Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning): Q-learning. В результате практического занятия студент научится реализовывать табличный алгоритм поиска оптимальной политики методом проб и ошибок без знания точных вероятностей перехода среды.
28	Генерация сценариев: метод Монте-Карло и латинский гиперкуб. В результате практического занятия студент научится создавать репрезентативные наборы возможных будущих состояний рынка или внешней среды для стресс-тестирования портфелей.
29	Управление запасами: классическая модель со случайным спросом. В результате практического занятия студент научится находить оптимальный порог заказа и объем партии, минимизируя суммарные издержки хранения и дефицита (применение теории очередей).
30	Финансовое планирование: формирование инвестиционного портфеля по Марковицу. В результате практического занятия студент научится строить границу эффективных портфелей, находить касательный портфель при наличии безрискового актива, оценивать соотношение доходности и волатильности.
31	Логистика и транспортировка: задача о кратчайшем пути в сети с ненадежными дугами. В результате практического занятия студент научится модифицировать классические графовые алгоритмы Дейкстры или Беллмана-Форда для максимизации вероятности своевременной доставки груза.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
32	Разработка прототипа DSS (системы поддержки принятия решений) на Python/Pandas. В результате практического занятия студент научится интегрировать все изученные модули (расчет EMV, АНР, MDP) в единый скрипт, визуализировать поверхность отклика целевой функции и готовить датасеты для финального проекта.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	изучение литературы
2	подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Клименко, И. С. Принятие решений и феномен неопределенности : учебное пособие для вузов / И. С. Клименко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — ISBN 978-5-507-47474-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1. 2024	https://e.lanbook.com/book/379976
2	Дорошенко, М. Н. Риск-менеджмент. Хеджирование рисков : учебное пособие для СПО / М. Н. Дорошенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — ISBN 978-5-507-53338-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1. 2025	https://e.lanbook.com/book/495029
3	Колбин, В. В. Методы принятия решений : учебное пособие для вузов / В. В. Колбин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — ISBN 978-5-8114-7896-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1. 2021	https://e.lanbook.com/book/167176
4	Колбин, В. В. Оценка и управление риском / В. В. Колбин, В. А. Ледовская. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-	https://e.lanbook.com/book/322655

46864-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 1. 2023	
---	--

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

<http://library.mii.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

<http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

<http://www.consultant.ru> Поисковая система «Консультант Плюс».

Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

Библиотечный фонд РУТ(МИИТ).

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

Microsoft Internet Explorer (или аналог).

Операционная система Microsoft Windows (или аналог).

Microsoft Office (или аналог).

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 8, 9 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
«Математическое моделирование
сложных систем» Института
железнодорожного транспорта

Е.В. Родина

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПМ

С.А. Тищенко

и.о. заведующего кафедрой ММСС

С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова