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)

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 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).

Дисциплина «Исследование операций» является частью профессионального цикла ООП базового высшего образованя по направлению «Прикладная математика и информатика», профиля «Математическое моделирование и системный анализ» и изучается в 8 семестре.

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Исследование операций» является:

- формирование фундаментальных знаний и практических навыков в области построения и анализа математических моделей оптимизационных задач, возникающих в экономической, управленческой и инженерной практике;
- освоение основных методов и алгоритмов исследования операций (линейное, целочисленное, динамическое программирование, теория игр, теория массового обслуживания, сетевое планирование) для поиска наилучших решений в условиях определенности, риска и неопределенности;
- развитие системного и алгоритмического мышления, способности к математической постановке прикладных задач, выбору адекватного метода решения, интерпретации полученных результатов и обоснованию управленческих решений.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- обучение студентов применению основных понятий и методов исследования операций для решения оптимизационных задач;
- формирование умений строить экономико-математические модели и использовать современный инструментарий для их решения;
- закрепление навыков оптимизации и математического моделирования.

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.

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

Знать:

- основные понятия, классификацию и методологию исследования операций, этапы операционного исследования;

- математические постановки задач линейного, нелинейного, целочисленного и динамического программирования;

- теоретические основы симплекс-метода, теории двойственности и анализа чувствительности;

- методы решения транспортных задач, задач управления запасами и сетевого планирования;

- основы теории массового обслуживания, теории игр и принятия решений в условиях неопределенности.

Уметь:

- строить математические модели типовых оптимизационных задач экономики и управления;

- применять симплекс-метод и графический метод для решения задач линейного программирования;

- формулировать и решать двойственные задачи, проводить анализ чувствительности оптимального решения;

- решать транспортные задачи, задачи о назначениях и задачи целочисленного программирования;

- применять методы теории игр и массового обслуживания для анализа экономических процессов.

Владеть:

- методами решения задач динамического программирования и сетевого планирования;

- навыками интерпретации результатов оптимизационных расчетов и их использования для принятия управленческих решений;

- способами решения игровых задач и задач в условиях риска и неопределенности.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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
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 44 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 исследование операций Рассматриваемые вопросы: - предмет, цели и задачи исследования операций; - этапы операционного исследования; - классификация задач оптимизации: по типу переменных, по виду целевой функции и ограничений, по наличию неопределенности.
2	Постановка задачи линейного программирования Рассматриваемые вопросы: - общая и каноническая форма задачи линейного программирования (ЗЛП); - геометрическая интерпретация ЗЛП; - примеры экономических задач, сводящихся к ЗЛП (задача о производственном планировании, задача о смесях).
3	Графический метод решения ЗЛП Рассматриваемые вопросы: - построение области допустимых решений;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- нахождение оптимального решения с помощью линий уровня целевой функции; - особые случаи: альтернативный оптимум, неограниченность, несовместность.
4	Симплекс-метод: теоретические основы Рассматриваемые вопросы: - допустимые базисные решения и симплекс-таблицы; - критерий оптимальности; - выбор разрешающего элемента, правило наименьшего отношения.
5	Симплекс-метод: алгоритм и вычислительные процедуры Рассматриваемые вопросы: - алгоритм симплекс-метода в табличной форме; - решение ЗЛП с начальным базисом; - решение ЗЛП с использованием искусственного базиса (М-метод).
6	Теория двойственности в линейном программировании Рассматриваемые вопросы: - построение двойственной задачи; - теоремы двойственности (основная, о дополняющей нежесткости); - экономическая интерпретация двойственных оценок (теневые цены).
7	Анализ чувствительности оптимального решения Рассматриваемые вопросы: - влияние изменения коэффициентов целевой функции; - влияние изменения ограничений (запасов ресурсов); - пределы устойчивости оптимального решения.
8	Транспортная задача линейного программирования Рассматриваемые вопросы: - постановка транспортной задачи; - построение начального опорного плана (метод северо-западного угла, метод минимального элемента); - метод потенциалов для нахождения оптимального плана.
9	Целочисленное линейное программирование Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи целочисленного программирования; - метод отсечений Гомори; - метод ветвей и границ.
10	Задача о назначениях. Венгерский метод Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи о назначениях; - венгерский метод решения задачи о назначениях; - практические приложения задачи о назначениях.
11	Нелинейное программирование Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи нелинейного программирования; - условия Куна-Таккера; - метод множителей Лагранжа
12	Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана Рассматриваемые вопросы: - принцип оптимальности и функциональные уравнения; - задача распределения ресурсов между предприятиями; - задача управления запасами.
13	Сетевое планирование и управление Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- построение сетевого графика проекта; - временные параметры сетевого графика (ранние и поздние сроки, резервы); - критический путь проекта .
14	Теория массового обслуживания Рассматриваемые вопросы: - структура системы массового обслуживания (СМО); - классификация СМО; - простейший поток событий, формулы Эрланга.
15	Моделирование марковских случайных процессов Рассматриваемые вопросы: - марковский случайный процесс с дискретными состояниями; - процесс «гибели и размножения»; - финальные вероятности состояний.
16	Принятие решений в условиях неопределенности и риска Рассматриваемые вопросы: - критерии принятия решений в играх с природой (Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Лапласа, Байеса); - матричные игры и их решение; - сведение матричной игры к задаче линейного программирования.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Построение математических моделей экономических задач Формирование навыков формализации прикладных задач (производственное планирование, задача о смесях, задача о рационе) в виде задач линейного программирования. Составление математической модели по словесному описанию.
2	Графическое решение задач линейного программирования Решение задач с двумя переменными графическим методом: построение области допустимых решений, нахождение оптимума. Анализ особых случаев (альтернативный оптимум, неограниченность, несовместность).
3	Решение ЗЛП симплекс-методом (базовые задачи) Отработка алгоритма симплекс-метода на задачах с начальным базисом. Заполнение симплекс-таблиц, выбор разрешающего столбца и строки, критерий оптимальности.
4	Решение ЗЛП симплекс-методом (общий случай) Применение М-метода для решения задач с искусственным базисом. Формирование начальной симплекс-таблицы. Решение задач с ограничениями типа ? и =.
5	Построение и решение двойственных задач Построение двойственных задач к ЗЛП в стандартной и канонической форме. Применение теорем двойственности для проверки оптимальности. Экономическая интерпретация двойственных оценок.
6	Анализ чувствительности оптимального решения Исследование влияния изменений параметров задачи (коэффициентов ЦФ и запасов ресурсов) на оптимальное решение. Определение интервалов устойчивости оптимального решения.
7	Решение транспортных задач Построение начального опорного плана методами северо-западного угла, минимального элемента и аппроксимации Фогеля. Решение закрытых транспортных задач методом потенциалов.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	Решение транспортных задач с ограничениями Решение открытых транспортных задач (сведение к закрытой). Транспортные задачи с запретами (фиктивные перевозки).
9	Решение задач целочисленного программирования Применение метода ветвей и границ для решения задач целочисленного программирования. Построение дерева ветвлений, вычисление верхних и нижних границ. Метод отсечений Гомори.
10	Решение задачи о назначениях венгерским методом Решение задач о назначениях с различными критериями (минимизация и максимизация). Венгерский алгоритм: приведение матрицы, поиск независимых нулей, оптимизация.
11	Решение задач нелинейного программирования Применение метода множителей Лагранжа для задач с ограничениями-равенствами. Использование условий Куна-Таккера для решения задач выпуклого программирования.
12	Решение задач динамического программирования Решение задачи распределения ресурсов между предприятиями методом динамического программирования. Построение функциональных уравнений Беллмана. Решение задачи управления запасами.
13	Расчет сетевых графиков Построение сетевых графиков (вершинный и дуговой способы). Расчет ранних и поздних сроков выполнения работ. Определение резервов времени и критического пути проекта.
14	Решение задач теории массового обслуживания Расчет характеристик СМО с отказами (формулы Эрланга) и СМО с ожиданием (многоканальные системы с неограниченной очередью). Определение абсолютной и относительной пропускной способности.
15	Принятие решений в условиях неопределенности Применение критериев Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Лапласа, Байеса для выбора оптимальной стратегии в играх с природой. Построение дерева решений.
16	Обобщающее практическое занятие Комплексное решение задач на применение различных методов исследования операций. Сравнительный анализ методов, обоснование выбора оптимального метода для конкретной задачи.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Выполнение домашних работ.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Самостоятельной изучение тем дисциплины по согласованию с преподавателем.
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	Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум для вузов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова ; под редакцией О. И. Долгановой. Издательство Юрайт, 2024. — 322 с. — ISBN 978-5-534-17914-9.	https://urait.ru/bcode/536465
2	Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для среднего профессионального образования / П. Г. Белов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 721 с. — ISBN 978-5-534-17947-7.	https://urait.ru/bcode/534021
3	Ефромеев, Н. М. Исследование операций : учебное пособие для вузов / Н. М. Ефромеев, Е. В. Ефромеева. — Санкт-Петербург : Издательство Лань, 2026. — 300 с. — ISBN 978-5-507-56551-1. 2026	https://lanbook.ru/catalog/matematika/issledovanie-operatsiy/
4	Трушков, А. С. Исследование операций. Том 1. Линейное программирование : учебник для вузов / А. С. Трушков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Издательство Лань, 2023. — 290 с. — ISBN 978-5-507-47110-2. 2023	https://lanbook.ru/catalog/informatika/issledovanie-operatsiy-tom-1-lineynoe-programmirovanie/

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

1. Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www://elibrary.ru).

2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (http://window.edu.ru).

3. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru).

4. Поисковые системы: Yandex, Mail.

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

1. Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).
2. Операционная система Windows.
3. Microsoft Office.

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

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащённые компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

2. Для обеспечения практических занятий требуется сетевой компьютерный класс на одну учебную группу и мультимедийное оборудование. Аудитория подключена к интернету.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры
«Математическое моделирование
сложных систем» Института
железнодорожного транспорта М.К. Турцынский

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПМ С.А. Тищенко

и.о. заведующего кафедрой ММСС С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова