

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)

Комбинаторная оптимизация

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) являются:

- знакомство с фундаментальными понятиями и математическим аппаратом дискретной оптимизации;
- изучение основных задач дискретной оптимизации (задача о рюкзаке, задача коммивояжёра), алгоритмов и методов решения экстремальных задач на дискретных множествах;
- формирование навыков эффективно применять модели дискретной оптимизации для решения прикладных задач.

Задачами дисциплины являются:

- знакомство студентов с основными задачами дискретной математики и методами их решения;
- формирование и развитие компетенций в сфере использования методов дискретной математики для решения профессиональных задач.

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:

- основные задачи дискретной оптимизации (задачу о рюкзаке, задачу коммивояжера);
- прикладные задачи дискретной оптимизации;
- основные алгоритмы дискретной оптимизации и область их применения.

Уметь:

- решать задачи о целочисленном одномерном рюкзаке, булевом одномерном рюкзаке, булевом многомерном рюкзаке;
- получать оптимальное и приближённое решение задачи коммивояжёра.

Владеть:

- навыками применения алгоритмов построения точного и приближённого решения экстремальных задач на дискретных множествах.

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 №6
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 Рассматриваемые вопросы: - постановка и особенности задач дискретного программирования (дискретной оптимизации); - примеры задач.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	Задачи транспортного типа Рассматриваемые вопросы: - задачи транспортного типа; - транспортная задача в матричной постановке, целочисленность опорных планов; - задача о назначении (задача выбора); - задача коммивояжёра; - транспортная задача с фиксированными оплатами; - распределительная задача.
3	Задача об одномерном ранце Рассматриваемые вопросы: - задача о ранце - постановка; - задача об одномерном булевом ранце; - общие свойства задач о ранце; - алгоритм Даницга для линейной одномерной задаче о ранце
4	Приближённые методы для задачи об одномерном ранце Рассматриваемые вопросы: - алгоритмы последовательного назначения единиц для приближённого решения задачи об одномерном ранце.
5	Задача о многомерном булевом ранце Рассматриваемые вопросы: - задача о многомерном булевом ранце; - алгоритмы приближённого решения задачи о многомерном ранце.
6	Алгоритмы решения задачи о ранце Рассматриваемые вопросы: - алгоритмы улучшения начального решения; - алгоритмы «генетического» типа; - комбинированные эвристические алгоритмы для задачи о ранце.
7	Задачи теории графов Рассматриваемые вопросы: - задачи о покрытиях графов; - задачи о раскрасках графов.
8	Метод ветвей и границ Рассматриваемые вопросы: - схема метода для общей задачи дискретного программирования; - метод Лэнд и Дойг для задачи о ранце; - применение метода ветвей и границ для задачи коммивояжёра; - применение метода ветвей и границ для симметричной задачи коммивояжёра; - алгоритм «ветвей и границ» нахождения множества всех R-близких решений в общей задаче и некоторые его применения.
9	Приближённые методы и алгоритмы дискретной оптимизации Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи о поиске приближённого решения; - некоторые общие вопросы; - оптимальный алгоритм «ветвей и границ» для задачи о ранце.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Транспортная задача В результате работы на практических занятиях студент учится решать транспортную задачу симплекс-методом и методом потенциалов.
2	Задача о назначении (задача выбора) В результате работы на практических занятиях студент учится решать задачу о назначении венгерским методом.
3	Задача коммивояжёра В результате работы на практических занятиях студент учится решать симметричную и несимметричную задачу коммивояжёра методом ветвей и границ, получать приближённое решение задачи методом ближайшего соседа.
4	Распределительная задача В результате работы на практических занятиях студент учится решать распределительную задачу, сводя её к транспортной задаче, методом потенциалов.
5	Задача об одномерном булевом ранце В результате работы на практических занятиях студент учится применять правило Данцига для получения приближённого решения задачи об одномерном булевом ранце, применять прямые и двойственные алгоритмы назначения единиц, получает представление о методе ветвей и границ для точного решения этой задачи.
6	Задача о многомерном булевом ранце В результате работы на практических занятиях студент учится получать приближённое решение задачи о многомерном булевом ранце, получает представление о методе ветвей и границ для точного решения этой задачи.
7	Задача о покрытиях графов В результате работы на практических занятиях студент учится решать задачу о рёберном покрытии графа.
8	Задача о раскрасках графов В результате работы на практических занятиях студент учится решать задачи о вершинной и рёберной раскраске графа.
9	Метод ветвей и границ для задачи о ранце В результате работы на практических занятиях студент учится решать задачу о ранце методом ветвей и границ.
10	Метод ветвей и границ для симметричной задачи коммивояжёра В результате работы на практических занятиях студент учится решать симметричную задачу коммивояжёра методом ветвей и границ.
11	Метод ветвей и границ для несимметричной задачи коммивояжёра В результате работы на практических занятиях студент учится решать несимметричную задачу методом ветвей и границ.
12	Приближённые методы и алгоритмы дискретной оптимизации В результате работы на практических занятиях студент учится применять ?-оптимальный алгоритм «ветвей и границ» для нахождения приближённого решения задачи о ранце.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение учебной литературы из приведенных источников
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Выполнение курсового проекта.

4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Сравнительный анализ алгоритмов отыскания кратчайших путей на графе.
2. е-оптимальный алгоритм "ветвей и границ" для задачи о ранце.
3. Применение метода динамического программирования для решения задачи о ранце.
4. Алгоритм "ветвей и границ" нахождения множества всех R-близких решений в общей задаче о ранце.
5. Метод ветвей и границ для задачи о ранце.
6. Комбинированные эвристические алгоритмы для задачи о ранце.
7. Решение задачи о назначении (задача выбора).
8. Решение транспортной задачи.
9. Решение задачи о многомерном ранце.
10. Сравнительный анализ алгоритмов приближенного решения задачи о многомерном ранце.
11. Задача построения эйлера цикла в графе.
12. Задача распределения ресурсов на сетях.
13. Сравнительный анализ алгоритмов Краскала и Прима.
14. Реализация алгоритма нахождения кратчайшего расстояния между всеми парами вершин графа.
15. Задача коммивояжёра.
16. Сравнительный анализ алгоритмов решения задачи об одномерном ранце.
17. Метод Лэнд и Дойг для задачи о ранце.
18. Применение метода ветвей и границ для задачи коммивояжера.
19. Применение метода ветвей и границ для симметричной задачи коммивояжера.
20. Задачи о распределении ресурсов между проектами.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Ефимов Р.А., Иванова А.П. Задачи транспортного типа: Учебное пособие по дисциплине «Математическое моделирование». – М.: РУТ (МИИТ), Янус-К, 2023. – 112 с. - ISBN 978-5-8037-0899-5	https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54250422_93407876.pdf (дата обращения: 24.06.2025)
2	Александрова Л.В., Иванова А.П., Родина Е.В. Дискретная математика и математическая логика: учебное пособие по дисциплине «Дискретная математика и математическая логика». – М.: РУТ (МИИТ), Янус-К, 2024. – 127 с. - ISBN 978-5-8037-0935-0	https://www.elibrary.ru/download/elibrary_60004011_76672952.pdf (дата обращения: 24.06.2025)
3	Тюрин, С. Ф. Теория графов и её приложения : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. — Пермь : ПНИПУ, 2017. — 207 с. — ISBN 978-5-398-01745-8. — Текст : электронный	https://e.lanbook.com/book/160870 (дата обращения: 09.04.2025)
4	Иванов, Б. Н. Дискретная математика и теория графов : учебное пособие для вузов / Б. Н. Иванов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 177	https://urait.ru/bcode/544302 (дата обращения: 09.04.2025)

	с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14470-3. — Текст : электронный	
5	Методы оптимизации. Начальный курс. Часть 2. Симплекс-метод и смежные вопросы, элементы теории двойственности, многокри-териальная оптимизация. Курс лекций по дисциплине «Методы оптимизации» (учеб.пособ). - М.: МИИТ, 2006. – 104 с. ISBN нет	https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54151603_43300607.pdf (дата обращения: 24.06.2025)
6	Тюхтина, А. А. Методы дискретной оптимизации : учебно-методическое пособие / А. А. Тюхтина. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2014 — Часть 1 — 2014. — 62 с. ISBN нет	https://e.lanbook.com/book/153140 (дата обращения: 09.04.2025)
7	Тюхтина, А. А. Методы дискретной оптимизации : учебно-методическое пособие / А. А. Тюхтина. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015 — Часть 2 — 2015. — 72 с. ISBN нет	https://e.lanbook.com/book/153141 (дата обращения: 09.04.2025).

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

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);
- Интернет-университет информационных технологий (<http://www.intuit.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).

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

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 6 семестре.

Экзамен в 6 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:

и.о. заведующего кафедрой ПМ

С.А. Тищенко

и.о. заведующего кафедрой ММСС

С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова