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 - программа бакалавриата
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дискретная 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):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	64	64

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 12 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); - целочисленные многогранные множества.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	Модели дискретного программирования 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	Модели дискретного программирования (продолжение темы) Рассматриваемые вопросы: - задача о ранце. Задача об одномерном булевом ранце. Задача о многомерном булевом ранце; - общие свойства задач о ранце; - алгоритм Данцига для линейной одномерной задаче о ранце; - алгоритмы последовательного назначения единиц для приближённого решения задачи об одномерном ранце; - алгоритмы приближённого решения задачи о многомерном ранце.
4	Модели дискретного программирования (продолжение темы) Рассматриваемые вопросы: - алгоритмы улучшения начального решения; - алгоритмы «генетического» типа; - комбинированные эвристические алгоритмы для задачи о ранце; - задачи о покрытиях графов; - задачи о раскрасках графов.
5	Метод ветвей и границ Рассматриваемые вопросы: - схема метода для общей задачи дискретного программирования; - метод Лэнд и Дойг для задачи о ранце.
6	Метод ветвей и границ (продолжение темы) Рассматриваемые вопросы: - алгоритм "ветвей и границ" нахождения множества всех R-близких решений в общей задаче и некоторые его применения.
7	Метод ветвей и границ (продолжение темы) Рассматриваемые вопросы: - применение метода ветвей и границ для задачи коммивояжера; - применение метода ветвей и границ для симметричной задачи коммивояжера.
8	Приближённые методы и алгоритмы дискретной оптимизации. Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи о поиске приближённого решения; - некоторые общие вопросы; - е-оптимальный алгоритм "ветвей и границ" для задачи о ранце.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Транспортная задача В результате выполнения лабораторной работы студент учится решать транспортную задачу симплекс-методом и методом потенциалов.
2	Задача о назначении (задача выбора) В результате выполнения лабораторной работы студент учится решать задачу о назначении венгерским методом.
3	Задача коммивояжёра В результате выполнения лабораторной работы студент учится решать симметричную и несимметричную задачу коммивояжёра методом ветвей и границ, получать приближённое решение задачи методом ближайшего соседа.
4	Распределительная задача В результате выполнения лабораторной работы студент учится решать распределительную задачу, сводя её к транспортной задаче, методом потенциалов.
5	Задача об одномерном булевом ранце В результате выполнения лабораторной работы 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 выполнения лабораторной работы 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 выполнения лабораторной работы студент учится решать задачу о рёберном покрытии графа.
8	Задача о раскрасках графов В результате выполнения лабораторной работы студент учится решать задачи о вершинной и рёберной раскраске графа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Оценка сложности фрагментов программ на языке высокого уровня В результате выполнения практического задания студент научается оценивать сложность фрагментов программ на языке высокого уровня с помощью метрик, игнорируя детали низкого уровня.
2	Задача поиска в графе, алгоритмы ее решения, оценка сложности алгоритмов В результате выполнения практического задания студент осваивает алгоритмы решения задачи поиска в графе и изучает их сложность.
3	Задача построения остовного дерева с нимимальным весом, алгоритмы ее решения, оценка сложности алгоритмов В результате выполнения практического задания студент осваивает решение задачи построения остовного дерева с нимимальным весом. Оценивает сложность алгоритма.
4	Задача построения кратчайших путей, алгоритмы ее решения, оценка сложности алгоритмов В результате выполнения практического задания студент осваивает решение задачи кратчайших путей. Оценивает сложность алгоритмов.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
5	Задача о покрытии. Виды покрытий: тупиковое, минимальное В результате выполнения практического задания студент получает навык решения задачи о покрытии. Изучает виды покрытий: тупиковое, минимальное
6	Тесты, виды тестов В результате выполнения практического задания студент получает навык работы с тестами в зависимости от их вида.
7	Переборный алгоритм, жадные эвристики. Задача коммивояжера В результате выполнения практического задания студент получает навык решения задачи коммивояжера, используя переборный алгоритм и жадные эвристики.
8	Метод ветвей и границ. Задача коммивояжера. В результате выполнения практического задания студент осваивает навыки решения задачи коммивояжера, используя метод ветвей и границ.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к лабораторным работам и 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 эйлерова цикла в графе.

12. Задача распределения ресурсов на сетях.

13. Сравнительный анализ алгоритмов Краскала и Прима.

14. Реализация алгоритма нахождения кратчайшего расстояние между всеми парами вершин графа.

15. Задача коммивояжёра.

16. Сравнительный анализ алгоритмов решения задача 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	Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы: Учеб. пособ. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 304 с. – ISBN 978-5-9221-0808-9.	НТБ РУТ(МИИТ)
2	Корбут А.А., Финкельштейн Ю.Ю. Дискретное программирование. М.: Наука, 1969. – 368 с.	НТБ РУТ(МИИТ)
3	Финкельштейн Ю.Ю. Приближенные методы и прикладные задачи дискретного программирования. - М.: Наука, 1976. – 264 с.	НТБ РУТ(МИИТ)
4	Хачатуров В. Р., Веселовский В. Е., Злотов А. В., Калдыбаев С. У., Калиев Е. Ж., Коваленко А. Г., Монтлевич В. М., Сигал И. Х., Хачатуров Р. В. Комбинаторные методы и алгоритмы решения задач дискретной оптимизации большой размерности. - М.: Наука, 2000. – 360 с. – ISBN 5-02-008311-9.	НТБ РУТ(МИИТ)
5	Емеличев В.А. и др. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 384 с. - ISBN 5-02-013992-0	НТБ РУТ(МИИТ)
6	Зыков А.А. Основы теории графов. – М.: Наука, 1987. – 384 с. - ISBN 978-00-1457803-0	НТБ РУТ(МИИТ)

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/).

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

Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/).

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.com/).

Поисковые системы: http://www.google.ru/; http://www.yandex.ru/ ; http://www.rambler.ru/

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Программная среда PTC MathCAD.

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 ММСС С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А.Клычева