

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
09.03.02 Информационные системы и технологии,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория графов и комбинаторика

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль): Информационные системы и технологии на транспорте

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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 1343395
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей Александрович
Дата: 17.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины «Теория графов и комбинаторика» являются: знакомство с фундаментальными понятиями и математическим аппаратом теории графов; изучение основных задач теории графов, алгоритмов и методов их решения; формирование навыков эффективно применять модели теории графов для решения прикладных задач/

Задачами дисциплины являются:

- овладение базовыми понятиями, основными определениями и элементарными результатами дискретной математики, необходимыми в практической деятельности;
- умение описывать дискретные математические объекты, строить прикладные дискретные математические модели и работать с ними.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-1 - Способен применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

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

Знать:

- основные формулы комбинаторики;
- основные понятия теории графов;
- способы представления графов;
- часто встречающиеся прикладные задачи теории графов;
- основные алгоритмы теории графов область их применения.

Уметь:

- применять комбинаторные формулы для подсчёта числа различных комбинаций;
- записывать матрицы смежности и инцидентности графа;
- определять тип графа;
- решать задачи нахождения эйлера и гамильтонова цикла;
- находить кратчайшее остовное дерево.

Владеть:

- навыками применения комбинаторных формул;

- навыками матричного задания графов;
- навыками применения алгоритмов Краскала, Прима, Дейкстры, Форда-Беллмана, Флойда для решения задач на графах.

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 №4
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	<p>Основные принципы комбинаторики.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Конечные и счетные множества, мощность множества; -Прямое (Декартово) произведение множеств; -Правила суммы и произведения; -Принцип Дирихле;
2	<p>Размещения, сочетания и перестановки с повторениями и без повторений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Упорядоченные выборки: перестановки и размещения с повторениями и без повторений -Неупорядоченные выборки: сочетания с повторениями и без повторений;
3	<p>Свойства биномиальных коэффициентов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Основные комбинаторные тождества; -Бином Ньютона. Треугольник Паскаля.
4	<p>Правило включения-исключения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Характеристическая функция множества; -Вывод формулы включения-исключения; -Приемы применения формулы включения-исключения.
5	<p>Подстановки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Подстановки на конечном множестве, умножение подстановок; -Циклические подстановки; -Транспозиции; -Симметрическая группа S_n.
6	<p>Рекуррентные последовательности.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Однородные рекуррентные последовательности; -Характеристический многочлен рекуррентной последовательности; -Решение рекуррентных соотношений для простых корней; -Решение рекуррентных соотношений для кратных корней; -Последовательность Фибоначчи; -Понятие производящей функции.
7	<p>Введение в теорию графов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -История возникновения и развития теории графов; -Основные понятия и определения: понятие графа, вершины, ребра, дуги, ориентированные и неориентированные графы, простой граф, петли, кратные ребра, виды графов, подграфы; -Степени вершин. Способы задания графов; -Матрица смежности, матрица инцидентности графа. -Изоморфизм графов.
8	<p>Деревья.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Понятие дерева, листа, леса; -Неориентированные и ориентированные деревья; -Корневые деревья. -Метрические характеристики графов: эксцентриситет, диаметр, радиус, центр. -Теорема о центре дерева.
9	<p>Кодирование деревьев.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	-Канонический код; -Код Прюфера; -Изоморфизм деревьев.
10	Остовные деревья. Рассматриваемые вопросы: -Понятие остова(каркаса) графа; -Матрица Киргхофа; -Теорема Киргхофа. - Построение кратчайшего остовного дерева: алгоритм Краскала, алгоритм Прима.
11	Обходы графов. Рассматриваемые вопросы: - Путь, простой путь, циклический путь, цепь, цикл; - Достижимость и связность, компоненты связности. Сильные компоненты графа и конденсация; - База и антибаза графа.
12	Эйлеровы и гамильтоновы графы. Рассматриваемые вопросы: - Понятие эйлерова пути, эйлерова цикла, эйлерова графа. Необходимые и достаточные условия существования эйлерова пути; - Критерий эйлеровости графа; - Понятие гамильтонова пути, гамильтонового цикла, гамильтонового графа. Достаточное условие гамильтоновости графа.
13	Планарные графы. Рассматриваемые вопросы: -Формула Эйлера, графы K_5 и $K_3,3$; -Операции на графах: подразбиение и стягивание; -Теорема Понтрягина-Куратовского; -Критерий Вагнера.
14	Кратчайшие пути в графах. Рассматриваемые вопросы: - Понятие взвешенного графа; - Постановка задачи нахождения кратчайшего пути во взвешенном графе; - Алгоритм Форда-Беллмана. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда.
15	Построение максимального потока. Рассматриваемые вопросы: - Понятие потока. Постановка задачи; - Алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока.
16	Дискретные модели теории графов Рассматриваемые вопросы: - Задача об изоморфизме графов; - Задачи о раскрасках графов (Рёберные и вершинные раскраски. Раскраски плоских графов); - Задача о покрытии конечного множества системой его подмножеств.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Задачи на применение основных комбинаторных принципов: правил суммы и произведения, принципа Дирихле.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
2	Задачи на вычисление числа размещений, сочетаний и перестановки повторениями и без повторений.
3	Доказательство комбинаторных тождеств.
4	Задачи с использованием формулы включения-исключения.
5	Подстановки на конечном множестве, умножение подстановок, группа подстановок.
6	Однородные рекуррентные последовательности: характеристическое уравнение, нахождение формулы общего члена.
7	Способы задания графов: граф как отношение; матрица смежности, матрица инцидентности графа.
8	Мультиграфы: кратные ребра и петли; матрица смежности, матрица инцидентности графа.
9	Орграфы: способы задания; матрицы смежности, инцидентности, достижимости орграфа.
10	Неориентированные и ориентированные деревья. Кодирование деревьев.
11	Остовные деревья; построения кратчайшего остовного дерева: алгоритм Краскала, алгоритм Прима.
12	Операции над графами. Применение теорем Понтрягина-Куратовского и Вагнера. Алгоритм проверки планарности и плоской укладки.
13	Необходимые и достаточные условия существования эйлерова пути; Критерий эйлеровости графа;
14	Понятие гамильтонова пути, гамильтонового цикла, гамильтонового графа. Достаточное условие гамильтоновости графа.
15	Применение алгоритмов Форда-Беллмана, Дейкстры, Флойда нахождения кратчайшего пути в графе.
16	Постановка задачи нахождения кратчайшего пути во взвешенном орграфе:

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом.
2	Работа с литературой.
3	Текущая подготовка к занятиям.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Алексеев, В. Е. Теория графов : учебное пособие / В. Е. Алексеев, Д. В. Захарова. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. — 119 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	https://e.lanbook.com/book/153421 (дата обращения: 03.06.2026)
2	Велигура А.Н. Комбинаторика и теория графов для кибербезопасности- Учебное пособие. Конспект лекций [Электронный ресурс]. М.: НИЯУ МиФи. 2021.- 200 с	https://reader.lanbook.com/book/284441#4
3	Наливайко, Л. В. Комбинаторика, теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Л.В. Наливайко, Д.С. Шунскайте. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 296 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-112491-8	https://znanium.ru/catalog/product/2148319 (дата обращения: 03.06.2026)
4	Тюрин, С.Ф. Теория графов и её приложения : учеб. пособие. - Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. - 159 с.	https://reader.lanbook.com/book/160869#2

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/>);

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

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- 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:

Зачет в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Математическое моделирование
сложных систем» Института
железнодорожного транспорта

В.А. Пестин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

и.о. заведующего кафедрой ПМ

С.А. Тищенко

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова