

**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 РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теория графов**

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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 1343395  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Тищенко Сергей Александрович  
Дата: 18.06.2026

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

- формирование навыков эффективно применять модели теории графов для решения прикладных задач.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- знакомство с фундаментальными понятиями и математическим аппаратом теории графов;

- изучение основных задач теории графов, алгоритмов и методов их решения.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**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:**

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

### **Уметь:**

- записывать матрицы смежности и инцидентности графа;
- определять тип графа;
- решать задачи нахождения эйлерова и гамильтонова цикла;
- находить кратчайшее остовное дерево.

### **Владеть:**

- 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 6 з.е. (216 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	№5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	112	48	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	16	32
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 104 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>Введение в теорию графов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- история возникновения и развития теории графов;</li> <li>- основные понятия и определения: понятие графа, вершины, ребра, дуги, ориентированные и неориентированные графы, простой граф, петли, кратные ребра, виды графов, подграфы;</li> <li>- степени вершин;</li> <li>- способы задания графов;</li> <li>- матрица смежности, матрица инцидентности графа.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	<p><b>Деревья</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие дерева, листа, леса;</li> <li>- неориентированные и ориентированные деревья;</li> <li>- остовные деревья.</li> </ul>
3	<p><b>Задачи, связанные с обходами графов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- путь, простой путь, циклический путь, цепь, цикл;</li> <li>- достижимость и связность, компоненты связности;</li> <li>- сильные компоненты графа и конденсация;</li> <li>- база и антибаза графа;</li> <li>- построение кратчайшего остовного дерева: алгоритм Краскала, алгоритм Прима.</li> </ul>
4	<p><b>Взвешенные графы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие взвешенного графа;</li> <li>- построение кратчайшего остовного дерева;</li> <li>- алгоритм Краскала;</li> <li>- алгоритм Прима.</li> </ul>
5	<p><b>Эйлеровы и гамильтоновы графы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие эйлерова пути, эйлерова цикла, эйлерова графа;</li> <li>- необходимые и достаточные условия существования эйлерова пути;</li> <li>- критерий эйлеровости графа;</li> <li>- понятие гамильтонова пути, гамильтонового цикла, гамильтонового графа;</li> <li>- достаточное условие гамильтоновости графа.</li> </ul>
6	<p><b>Кратчайшие пути в графах</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие взвешенного графа;</li> <li>- постановка задачи нахождения кратчайшего пути во взвешенном графе; - алгоритм Форда-Беллмана;</li> <li>- алгоритм Дейкстры;</li> <li>- алгоритм Флойда.</li> </ul>
7	<p><b>Задача о раскраске графа</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- раскраска графа, вершинная раскраска, рёберная раскраска;</li> <li>- правильная раскраска;</li> <li>- хроматическое число;</li> <li>- бихроматические графы;</li> <li>- проблема четырёх красок.</li> </ul>
8	<p><b>Орграфы и сети</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение сети;</li> <li>- сетевые графики;</li> <li>- потоки в сетях;</li> <li>- алгоритм построения потока;</li> <li>- построение потока минимальной стоимости: алгоритм Форда-Фалкерсона.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Способы задания графов
2	Деревья
3	Пути и маршруты
4	Базы графа
5	алгоритм Краскала
6	алгоритм Прима
7	Эйлеровы графы
8	Гамильтоновы графы

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Способы задания графов В результате работы на практических занятиях студент изучает основные понятия и определения теории графов, получает навыки различными способами задавать графы (с помощью матрицы смежности и матрицы инцидентности).
2	Деревья В результате работы на практических занятиях студент изучает понятие дерева, получает навык построения остовного дерева.
3	Пути и маршруты В результате работы на практических занятиях студент изучает понятия пути и маршрута на графе, получает навыки построения матрицы достижимости и контрдостижимости графа.
4	Базы графа В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения сильных компонент и конденсации графа, построения базы и антибазы графа.
5	Кратчайшее остовное дерево: алгоритм Краскала В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения кратчайшего остовного дерева с использованием алгоритма Краскала.
6	Кратчайшее остовное дерево: алгоритм Прима В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения кратчайшего остовного дерева с использованием алгоритма Прима.
7	Эйлеровы графы В результате работы на практических занятиях студент получает навык применения алгоритма нахождения эйлерова цикла в графе.
8	Гамильтоновы графы В результате работы на практических занятиях студент получает навык применения алгоритма нахождения гамильтонова цикла в графе.
9	Кратчайшие пути в графах: алгоритм Форда-Беллмана В результате работы на практических занятиях студент получает навык применения алгоритма Форда-Беллмана для нахождения кратчайшего пути в графе.
10	Кратчайшие пути в графах: алгоритм Дейкстры В результате работы на практических занятиях студент получает навык применения алгоритма Дейкстры для нахождения кратчайшего пути в графе.
11	Кратчайшие пути в графах: алгоритм Флойда В результате работы на практических занятиях студент получает навык применения алгоритма Флойда для нахождения кратчайшего пути в графе.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
12	Задача коммивояжёра В результате работы на практических занятиях студент получает навык решения симметричной задачи коммивояжёра.
13	Задача о рёберной раскраске графа В результате работы на практических занятиях студент получает навык построения рёберной раскраски графа.
14	Хроматическое число графа В результате работы на практических занятиях студент получает навык определения хроматического числа графа.
15	Задача о покрытии В результате работы на практических занятиях студент получает навык определения минимального покрытия.
16	Орграфы и сети В результате работы на практических занятиях студент получает навык применения алгоритмов построения минимального потока в сети.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение учебной литературы
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

Исследование и программная реализация алгоритмов поиска кратчайших путей на разреженных графах большой размерности. Применение спектрального анализа матриц графов для кластеризации и выявления сообществ в социальных сетях. Разработка и анализ эвристических алгоритмов раскраски вершин графа в задачах составления расписаний. Поиск максимального потока и минимального разреза в транспортных сетях с динамически меняющимися пропускными способностями. Применение теории графов для моделирования и анализа устойчивости энергетических сетей к каскадным сбоям. Исследование алгоритмов выделения изоморфных подграфов в задачах распознавания химических структур. Нахождение минимальных остовных деревьев в связных графах при наличии дополнительных ограничений на степень вершин. Применение случайных графов для моделирования процессов распространения информации и вирусов в компьютерных сетях. Поиск

гамильтоновых циклов в ориентированных графах методами динамического программирования. Исследование топологических характеристик и метрик центральности в сложных информационных сетях. Разработка алгоритмов декомпозиции графов на сильно связные компоненты для оптимизации структуры программного обеспечения. Математическое моделирование и решение задач размещения объектов на графах. Применение плоских графов и алгоритмов проверки планарности в задачах проектирования интегральных микросхем. Исследование структуры и свойств экстремальных графов с заданными ограничениями на кликовое число. Нахождение максимальных паросочетаний в двудольных графах и их применение в задачах распределения ресурсов. Использование аппарата теории графов для автоматического анализа текстовых документов и выделения ключевых слов. Анализ игр на графах и поиск выигрышных стратегий в позиционных играх двух лиц. Применение древовидных структур и алгоритмов обхода графов для оптимизации работы поисковых систем. Исследование связности графов и выделение критических вершин и ребер для защиты инфраструктурных сетей. Моделирование эволюции веб-графа с использованием моделей предпочтительного связывания.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	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.	<a href="https://www.elibrary.ru/download/elibrary_60004011_23374154.pdf">https://www.elibrary.ru/download/elibrary_60004011_23374154.pdf</a> (дата обращения: 23.06.2025)
2	Иванов, Б. Н. Дискретная математика и теория графов : учебное	<a href="https://urait.ru/bcode/544302">https://urait.ru/bcode/544302</a> (дата обращения: 10.04.2025)

	<p>пособие для вузов / Б. Н. Иванов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14470-3. — Текст : электронный</p>	
3	<p>Держинский, Р. И. Теория графов : учебное пособие / Р. И. Держинский, Б. А. Крынецкий. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 104 с. — Текст : электронный</p>	<p><a href="https://e.lanbook.com/book/311000">https://e.lanbook.com/book/311000</a> (дата обращения: 10.04.2025)</p>
4	<p>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</p>	<p><a href="https://e.lanbook.com/book/153421">https://e.lanbook.com/book/153421</a> (дата обращения: 10.04.2025)</p>
5	<p>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</p>	<p><a href="https://e.lanbook.com/book/160870">https://e.lanbook.com/book/160870</a> (дата обращения: 10.04.2025)</p>
6	<p>Буре, В. М. Теория вероятностей и вероятностные модели : учебник / В. М. Буре, Е. М. Парилина, А. А. Седаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 296 с. —</p>	<p><a href="https://reader.lanbook.com/book/108328">https://reader.lanbook.com/book/108328</a> дата обращения: 23.06.2025)</p>

ISBN 978-5-8114-3168-7	
------------------------	--

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/>).

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.

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:

Зачет в 4 семестре.

Курсовой проект в 5 семестре.

Экзамен в 5 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  
«Математическое моделирование  
сложных систем» Института  
железнодорожного транспорта

А.П. Иванова

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ПМ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

С.А. Тищенко

Н.А. Андриянова