

**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 - программы бакалавриата  
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: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника  
Евгеньевна  
Дата: 01.09.2024

## 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 осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

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 эйлера 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 2 з.е. (72 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): | 48               | 48         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 16               | 16         |
| 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 24 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 теорию графов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- история возникновения и развития теории графов;<br>- основные понятия и определения: понятие графа, вершины, ребра, дуги, ориентированные и неориентированные графы, простой граф, петли, кратные ребра, виды графов, подграфы;<br>- степени вершин;<br>- способы задания графов;<br>- матрица смежности, матрица инцидентности графа. |

| №<br>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.

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Способы задания графов<br>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<br>В результате работы на практических занятиях студент изучает понятие дерева, получает навык построения остоного дерева.                                                                                                              |
| 3        | Пути и маршруты<br>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<br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения сильных компонент и конденсации графа, построения базы и антибазы графа.                                                                         |
| 5        | Кратчайшее остоное дерево: алгоритм Краскала<br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения кратчайшего остоного дерева с использованием алгоритма Краскала.                                               |
| 6        | Кратчайшее остоное дерево: алгоритм Прима<br>В результате выполнения практического задания студент получает навыки нахождения кратчайшего остоного дерева с использованием алгоритма Прима.                                                     |
| 7        | Эйлеровы графы<br>В результате работы на практических занятиях студент получает навык применения алгоритма нахождения эйлерова цикла в графе.                                                                                                   |
| 8        | Гамильтоновы графы<br>В результате работы на практических занятиях студент получает навык применения алгоритма нахождения гамильтонова цикла в графе.                                                                                           |
| 9        | Кратчайшие пути в графах: алгоритм Форда-Беллмана<br>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<br>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<br>В результате работы на практических занятиях студент получает навык применения алгоритма Флойда для нахождения кратчайшего пути в графе.                                                           |
| 12       | Задача коммивояжёра<br>В результате работы на практических занятиях студент получает навык решения симметричной задачи коммивояжёра.                                                                                                            |
| 13       | Задача о рёберной раскраске графа<br>В результате работы на практических занятиях студент получает навык построения рёберной раскраски графа.                                                                                                   |
| 14       | Хроматическое число графа<br>В результате работы на практических занятиях студент получает навык определения хроматического числа графа.                                                                                                        |
| 15       | Задача о покрытии<br>В результате работы на практических занятиях студент получает навык определения минимального покрытия.                                                                                                                     |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16       | Орграфы и сети<br>В результате работы на практических занятиях студент получает навык применения алгоритмов построения минимального потока в сети. |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы             |
|----------|----------------------------------------|
| 1        | Изучение учебной литературы            |
| 2        | Подготовка к практическим занятиям     |
| 3        | Выполнение курсовой работы.            |
| 4        | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 5        | Подготовка к текущему контролю.        |

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Сравнительный анализ алгоритмов отыскания кратчайших путей на графе: алгоритм Форда-Беллмана и алгоритм Дейкстры.

2. Сравнительный анализ алгоритмов отыскания кратчайших путей на графе: алгоритм Форда-Беллмана и алгоритм Флойда.

3. Сравнительный анализ алгоритмов отыскания кратчайших путей на графе: алгоритм Дейкстры и алгоритм Флойда.

4. Задача построения эйлера цикла в графе.

5. Сравнительный анализ алгоритмов Краскала и Прима.

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

7. Задача построения гамильтонова цикла в графе.

8. Задача коммивояжёра.

9. Задача нескольких коммивояжёров.

10. Задача построения кратчайшего 1-дерева.

11. Задача построения конденсации графа.

12. Задача построения базы графа.

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

| №<br>п/п | Библиографическое<br>описание | Место доступа |
|----------|-------------------------------|---------------|
|----------|-------------------------------|---------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                              |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Александрова Л.В.,<br>Иванова А.П., Родина<br>Е.В. Дискретная<br>математика и<br>математическая<br>логика: учебное<br>пособие по<br>дисциплине<br>«Дискретная<br>математика и<br>математическая<br>логика». – М.: РУТ<br>(МИИТ), Янус-К,<br>2024. – 127 с. - ISBN<br>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><br>(дата обращения:23.06.2025) |
| 2 | Иванов, Б. Н.<br>Дискретная<br>математика и теория<br>графов : учебное<br>пособие для вузов / Б.<br>Н. Иванов. — Москва<br>: Издательство<br>Юрайт, 2024. — 177<br>с. — (Высшее<br>образование). —<br>ISBN 978-5-534-<br>14470-3. — Текст :<br>электронный                              | <a href="https://urait.ru/bcode/544302">https://urait.ru/bcode/544302</a> (дата обращения: 23.03.2024).                                                                      |
| 3 | Держинский, Р. И.<br>Теория графов :<br>учебное пособие / Р.<br>И. Держинский, Б. А.<br>Крынецкий. —<br>Москва : РТУ<br>МИРЭА, 2022. — 104<br>с. — Текст :<br>электронный                                                                                                               | <a href="https://e.lanbook.com/book/311000">https://e.lanbook.com/book/311000</a> (дата обращения: 23.03.2024).                                                              |
| 4 | Алексеев, В. Е.<br>Теория графов :<br>учебное пособие / В.<br>Е. Алексеев, Д. В.<br>Захарова. — Нижний<br>Новгород : ННГУ им.<br>Н. И. Лобачевского,                                                                                                                                    | <a href="https://e.lanbook.com/book/153421">https://e.lanbook.com/book/153421</a> (дата обращения: 23.03.2024).                                                              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                         |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 2017. — 119 с. —<br>Текст : электронный                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                         |
| 5 | 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                                                                           | <a href="https://e.lanbook.com/book/160870">https://e.lanbook.com/book/160870</a> (дата обращения: 23.03.2024).         |
| 6 | Сигал, И. Х. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы: учебное пособие / И. Х. Сигал, А. П. Иванова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 304 с. — ISBN 978-5-9221-0808- | <a href="https://reader.lanbook.com/book/108328">https://reader.lanbook.com/book/108328</a> дата обращения: 23.06.2025) |

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.

Курсовая работа в 4 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:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова