

**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) Тимониним 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 ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 5665

Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника  
Евгеньевна

Дата: 01.09.2026

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

Целями освоения дисциплины (модуля) 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:

- иметь знания по построению формального представления графов, операциям на графах, применению графов;
- владеть навыками представления данных в виде графовых структур для конкретных задач.

## 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 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 №3 |
| 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 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>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы задания графов;</li> <li>- матрица смежности, матрица инцидентности графа.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 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>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> |
| 5        | <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>                                                                                                                        |
| 6        | <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>                                                                                                                     |
| 7        | <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>                                                                                                                                 |
| 8        | <p><b>Элементы комбинаторики</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- факториал натурального числа <math>n</math>;</li> <li>- Правило суммы;</li> <li>- Правило произведения;</li> <li>- Перестановка <math>n</math> объектов;</li> <li>- Размещение из <math>n</math> по <math>k</math>;</li> <li>- Сочетание из <math>n</math> по <math>k</math>.</li> </ul>                                          |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Введение в теорию графов</b><br>В результате выполнения лабораторной работы студент изучает основные понятия и определения теории графов, учится различными способами задавать графы (с помощью матрицы смежности и матрицы инцидентности).                                                                                                                                               |
| 2        | <b>Деревья</b><br>В результате выполнения лабораторной работы студент изучает понятие дерева, учится строить кратчайшее дерево.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3        | <b>Задачи, связанные с обходами графов</b><br>В результате выполнения лабораторной работы студент изучает понятия пути и маршрута на графе, учится строить матрицы достижимости и контрдостижимости, искать сильные компоненты и конденсацию графа. Строить базу, антибазу и сильную базу графа. Осваивает навык построения кратчайшего остовного дерева: алгоритм Краскала, алгоритм Прима. |
| 4        | <b>Эйлеровы и гамильтоновы графы</b><br>В результате выполнения лабораторной работы студент изучает алгоритмы нахождения эйлерова и гамильтонова циклов в графе.                                                                                                                                                                                                                             |
| 5        | <b>Кратчайшие пути в графах</b><br>В результате выполнения лабораторной работы студент изучает алгоритмы Форда-Беллмана, алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6        | <b>Элементы комбинаторики</b><br>В результате выполнения лабораторной работы студент изучает основные комбинаторные формулы и учится применять их для подсчёта числа комбинаций, составленных различными способами по заданным правилам.                                                                                                                                                     |

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Введение в теорию графов.</b><br>В результате выполнения практического задания студент изучает основные понятия и определения теории графов, учится различными способами задавать графы, приобретает навык классификации графов.                                                                                                                                                               |
| 2        | <b>Деревья.</b><br>В результате выполнения практического задания студент изучает понятие дерева.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3        | <b>Задачи, связанные с обходами графов.</b><br>В результате выполнения практического задания студент изучает понятия пути и маршрута на графе, учится строить матрицы достижимости и контрдостижимости, искать сильные компоненты и конденсацию графа.<br>Строить базу, антибазу и сильную базу графа. Осваивает навык построения кратчайшего остовного дерева: алгоритм Краскала, алгоритм Прима |
| 4        | <b>Эйлеровы и гамильтоновы графы.</b><br>В результате выполнения практического задания студент изучает алгоритмы нахождения эйлерова и гамильтонова циклов в графе.                                                                                                                                                                                                                               |
| 5        | <b>Кратчайшие пути в графах.</b><br>В результате выполнения практического задания студент изучает алгоритмы Форда-Беллмана, алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда.                                                                                                                                                                                                                                   |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6        | Построение максимального потока.<br>В результате выполнения практического задания студент изучает алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока                                                                        |
| 7        | Дискретные модели теории графов.<br>В результате выполнения практического задания студент изучает алгоритмы решения задач об изоморфизме графов, задачи о раскраске графа, задачи о покрытии множества системой его подмножеств.   |
| 8        | Задачи комбинаторики.<br>В результате выполнения практического задания студент изучает основные комбинаторные формулы и учится применять их для подсчёта числа комбинаций, составленных различными способами по заданным правилам. |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы             |
|----------|----------------------------------------|
| 1        | Изучение дополнительной литературы     |
| 2        | Подготовка к лабораторным 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 расстояния 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).

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                        | Место доступа  |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Басакер Р., Саати Т. Конечные графы и сети: Пер. с англ. – М.: Наука, 1973. – 368 с., ISBN - нет                  | НТБ РУТ (МИИТ) |
| 2     | Берж К. Теория графов и её применение. – М.: Книга по Требованию, 2021. – 318 с., ISBN 978-5-458-30039-1          | НТБ РУТ (МИИТ) |
| 3     | Дистель Р. Теория графов: Пер. с англ. – Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 2002. – 336 с., ISBN 5-86134-101-X | НТБ РУТ (МИИТ) |
| 4     | Емеличев В.А. и др. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 384 с., ISBN 5-02-013992-0                      | НТБ РУТ (МИИТ) |
| 5     | Зуховицкий С.И., Радчик И.А. Математические методы сетевого планирования. – М.: Наука, 1965. – 296 с., ISBN - нет | НТБ РУТ (МИИТ) |
| 6     | Зыков А.А. Основы теории графов. – М.: Наука, 1987. – 384 с., ISBN 978-00-1457803-0                               | НТБ РУТ (МИИТ) |
| 7     | Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978. – 432 с., ISBN - нет                       | НТБ РУТ (МИИТ) |
| 8     | Оре О. Теория графов. Пер.с англ.Изд.2-е – М.: Либроком, 2009. – 354 с., ISBN 978-5-397-00044-4                   | НТБ РУТ (МИИТ) |
| 9     | Харари Ф. Теория графов. – М.: Либроком, 2018. – 302 с., ISBN 978-5-971-05127-5                                   | 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.miiit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.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.

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 3 семестре.

Курсовая работа в 3 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

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А.Клычева