

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: 01.09.2023

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 Рассматриваемые вопросы: - 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;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - способы задания графов; - матрица смежности, матрица инцидентности графа.
2	<p>Деревья</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие дерева, листа, леса; - неориентированные и ориентированные деревья; - остовные деревья.
3	<p>Задачи, связанные с обходами графов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - путь, простой путь, циклический путь, цепь, цикл; - достижимость и связность, компоненты связности; - сильные компоненты графа и конденсация; - база и антибаза графа; - построение кратчайшего остовного дерева: алгоритм Краскала, алгоритм Прима.
4	<p>Эйлеровы и гамильтоновы графы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
5	<p>Кратчайшие пути в графах</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие взвешенного графа; - постановка задачи нахождения кратчайшего пути во взвешенном графе; - алгоритм Форда-Беллмана; - алгоритм Дейкстры; - алгоритм Флойда.
6	<p>Задача о раскраске графа</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - раскраска графа, вершинная раскраска, рёберная раскраска; - правильная раскраска; - хроматическое число; - бихроматические графы; - проблема четырёх красок.
7	<p>Орграфы и сети</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение сети; - сетевые графики; - потоки в сетях; - алгоритм построения потока; - построение потока минимальной стоимости: алгоритм Форда-Фалкерсона.
8	<p>Элементы комбинаторики</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - факториал натурального числа n; - Правило суммы; - Правило произведения; - Перестановка n объектов; - Размещение из n по k; - Сочетание из n по k.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Введение в теорию графов 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	Деревья В результате выполнения лабораторной работы студент изучает понятие дерева, учится строить кратчайшее дерево.
3	Задачи, связанные с обходами графов 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	Эйлеровы и гамильтоновы графы В результате выполнения лабораторной работы студент изучает алгоритмы нахождения эйлерова и гамильтонова циклов в графе.
5	Кратчайшие пути в графах В результате выполнения лабораторной работы студент изучает алгоритмы Форда-Беллмана, алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда.
6	Элементы комбинаторики 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

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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Построение максимального потока. В результате выполнения практического задания студент изучает алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока
7	Дискретные модели теории графов. 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. 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.

№ 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.mii.ru/>).

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

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А.Клычева