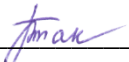




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

 Пак Т.В.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента Математического  
и компьютерного моделирования  
 Сущенко А.А.

« 25 » марта 2022г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Алгоритмическая теория графов

**Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки**

(Сквозные цифровые технологии)

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 4

лекции 00 час.

практические занятия - 00

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО: лек. 00 /пр. 0 /лаб. 00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 00 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа/курсовой проект не предусмотрены

экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 № 807 (с изменениями и дополнениями)

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента математического и компьютерного моделирования, протокол № 6 от «05» марта 2022 г.

Директор департамента математического и компьютерного моделирования Сущенко А.А.

Составитель (ли): ст. п. Кленин А. С.

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Алгоритмическая теория графов» разработана для студентов, обучающихся по направлениям подготовки - 02.03.01 Математика и компьютерные науки, профиль «Сквозные цифровые технологии», в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ.

Дисциплина логически и содержательно связана с такими курсами, как: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Математическая экология», «Математическое моделирование».

**Цель:** знакомство студентов с основными понятиями теории графов и сетей, алгоритмическим аппаратом, основными приложениями.

### **Задачи:**

1. Знать и применять на практике основные разделы теории графов и сетей;
2. Уметь формулировать графовые и сетевые модели для описания различных научно-технических и экономических задач.
3. Владеть навыками визуализации и решения практических задач.

Для успешного изучения дисциплины «Алгоритмическая теория графов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: знание основ теории множеств, булевой алгебры, навыки программирования в системе MATLAB/OCTAVE.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные, профессиональные компетенции.

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОПК-3 способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и	знает	современные алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования
	умеет	использовать современные алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования

прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	владеет	навыками использования современных алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования
ПК-2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	знает	современный математический аппарат
	умеет	понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат
	владеет	навыками применения современного математического аппарата
ПК-10 способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности	знает	основы работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива
	умеет	использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности
	владеет	организационно-управленческими навыками работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Алгоритмическая теория графов» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

дискуссия;

методы параллельного проектирования.

методы разработки собственного параллельного ПО

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 ЧАСОВ)**

## **Тема 1. Основные определения (4 час.)**

Подграфы и дополнения. Маршруты, цепи, пути и циклы. Связность и компоненты графа. Операции над графами. Специальные графы: деревья, леса, колеса и др.

## **Тема 2. Матрицы графов (8 час.)**

Матрица инцидентий. Матрица разрезов. Цикломатическая матрица. Соотношение ортогональности. Подматрицы матриц разрезов, инцидентий и циклов. Унимодулярные матрицы. Число остовов. Число остовных 2-деревьев. Число ориентированных остовов в ориентированном графов. Матрица смежности. Независимые множества и клики, раскраска, покрытия. Центры графов.

## **Тема 3. Деревья и циклы (8 час.)**

Деревья, разрезающие множества и циклы. Деревья, остовы и кодеревья.. k-деревья, остовные k-деревья, леса. Ранг и цикломатическое число. Базисные циклы. Разрезающие множества. Разрез. Базисные разрезающие множества. Остовы, циклы и разрезающие множества

## **Тема 4. Покрытия и раскраски (6 час.)**

Независимые множества и вершинные покрытия. Реберные покрытия. Реберная раскраска и хроматический индекс. Вершинная раскраска и хроматическое число. Хроматические полиномы. Проблема четырех красок.

## **Тема 5. Матроиды (4 час.)**

Основные определения. Фундаментальные свойства. Эквивалентные системы аксиом. Двойственность матроидов и графоиды. Ограничение, сужение и миноры матроида. Представимость матроидов. Бинарные матроиды. Ориентируемые матроиды. Матроиды и «жадный» алгоритм.

## **Тема 6. Оптимизационные алгоритмы (6 час.)**

Кратчайшие пути. Деревья с минимальной длиной взвешенных путей.. Оптимальные деревья бинарного поиска. Максимальные паросочетания в

графе. Максимальные паросочетания в двудольном графе. Совершенное паросочетание, оптимальное назначение и составление расписании. Потoki в транспортной сети. Оптимальное ветвление.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия**

Не предусмотрены учебным планом.

### **Лабораторные работы (36 часа)**

**Лабораторная работа № 1. Способы машинного представления графов (12 час.)** Преобразования между различными формами представления графов. Визуализация графов с помощью пакета GraphViz.

**Лабораторная работа № 2. Построение минимального покрывающего дерева (12 час.)**

**Лабораторная работа № 3. Методы ускорения поиска кратчайших путей в больших разреженных графах (12 час.)**

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Алгоритмическая теория графов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№	Контролируемые	Коды и этапы	Оценочные средства - наименование
---	----------------	--------------	-----------------------------------

п/п	разделы / темы дисциплины	формирования компетенций	текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Основные определения и операции над графами. Матрицы графов, центры	ОПК-3, ПК-2, ПК-10	знает	Контроль посещений, опрос	
			умеет	Участие в семинарах	
			владеет	Решение тестовых задач	Отчет
	Деревья и циклы. Покрытия и раскраски. Независимые множества и клики.	ОПК-3, ПК-2, ПК-10	знает	Контроль посещений, опрос	
			умеет	Участие в семинарах	
			владеет	Решение тестовых задач	Отчет
	Основные определения и операции над графами. Матрицы графов, центры	ОПК-3, ПК-2, ПК-10	знает	Контроль посещений, опрос	
			умеет	Участие в семинарах	
			владеет	Решение тестовых задач	Разработка экспериментального проекта

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Дискретная математика : учебное пособие / В. М. Громенко,; Москва : МГОУ, 2007, 223 с.
2. Храмова Т.В. Дискретная математика. Элементы теории графов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Храмова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный

- университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 43 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Полякова О.Р. Элементы теории графов и комбинаторики [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Р. Полякова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 84 с. — 978-5-9227-0750-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74358.html>
  4. Ильев В.П. Комбинаторные задачи на графах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Ильев. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2013. — 80 с. — 978-7779-1668-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24890.html>

#### **Дополнительная литература**

1. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах, М.: Мир, 1981, 323 с.
2. Кристофидис Н. Теория графов. Алгоритмический подход, М.: Мир, 1978, 432 с.
3. Дистель Р. Теория графов. Новосибирск: Издательство Института математики СО РАН, 2002, 336 с.
4. Свами М. ,Тхуласираман К.Графы, сети и алгоритмы.М: Мир, 1984. 455с

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Ключевым элементом освоения дисциплины является самостоятельная работа студентов с использованием удаленного доступа на специализированном сервере. Для этого у них имеется как доступ из внутренней сети ДВФУ, так и из внешней зоны Интернет с использованием возможностей VPN.



## **II. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Сведения о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса: лекционные и практические занятия по дисциплине проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты о в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Алгоритмическая теория графов»  
Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и  
информатика**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2018**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	01.10	Лабораторная работа по теме «Визуализация графов с использованием системы GraphViz»	6	Письменный отчет о работе
2	01.11	Лабораторная работа по теме «Форматы представления графов и алгоритмы перекодировки»	12	Выполнение заданий



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Алгоритмическая теория графов»  
Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и  
информатика  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	знает	современные алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования
	умеет	использовать современные алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования
	владеет	навыками использования современных алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования
ПК-2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	знает	современный математический аппарат
	умеет	понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат
	владеет	навыками применения современного математического аппарата
ПК-10 способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности	знает	основы работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива
	умеет	использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности
	владеет	организационно-управленческими навыками работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основные определения и операции над графами. Матрицы графов, центры	ОПК-3, ПК-2, ПК-10	знает	Контроль посещений, опрос	
			умеет	Участие в семинарах	
			владеет	Решение тестовых задач	Отчет
	Деревья и циклы. Покрытия и раскраски. Независимые множества и клики.	ОПК-3, ПК-2, ПК-10	знает	Контроль посещений, опрос	
			умеет	Участие в семинарах	
			владеет	Решение тестовых задач	Отчет
	Основные определения и операции над графами. Матрицы графов, центры	ОПК-3, ПК-2, ПК-10	знает	Контроль посещений, опрос	
			умеет	Участие в семинарах	
			владеет	Решение тестовых задач	Разработка экспериментального проекта

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-3 способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей,	знает	современные алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования	представление о современных алгоритмических и программных решениях в области системного и прикладного программирования	знание современных информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	умеет	использовать современные алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования	умение использовать современные алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования	умение разрабатывать алгоритмы решения профессиональных задач с использованием современных алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования
	владеет	навыками использования современных алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования	владение современными алгоритмическими и программными решениями в области системного и прикладного программирования	применение математических, информационных и имитационных моделей, создание информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
ПК-2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	знает	современный математический аппарат	представление о современном математическом аппарате	знание методов обработки и интерпретации данных современных научных исследований,
	умеет	понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	умение понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	умение создавать алгоритмы решения, анализировать программные продукты, интерпретировать результаты

	владеет	навыками применения современного математического аппарата	владение навыками применения современного математического аппарата	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат
ПК-10 способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности	знает	основы работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива	представление об основах работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива	знание задач профессиональной деятельности научно-исследовательского и производственного коллектива
	умеет	использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности	умение использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности	умение решать организационно-управленческие задачи профессиональной и социальной деятельности
	владеет	организационно-управленческими навыками работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива	применение организационно-управленческих навыков работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива	систематическое применение навыков по управлению научно-исследовательского и производственного коллектива

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Отсутствуют.

**Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация не производится в связи с непродолжительностью курса.

**Оценочные средства для текущей аттестации**

В качестве оценочных средств предлагаются следующие проекты:

Проект 1. Транспортная доступность и ее оптимизация в городских сетях.



Проект 2. Вычисление сетевых метрик для графовых моделей транспортных сетей и определение критических элементов.

Проект 3. Использование алгоритма Брона-Кербоша для нахождения клик/MIS.

Проект 4. Построение графовых моделей транспортных систем на основе данных проекта Open Street Map.

Проект 5. Препроцессинг больших графовых моделей для ускорения решения задач потокового равновесия.

Каждом проект оценивался по следующим критериям:

1. Формулировка поставленной задачи.
2. Анализ существующих работ в соответствующем направлении.
3. Разработка алгоритма решения поставленной задачи.
4. Программная реализация
5. Тестирование и оценка эффективности.