

Результаты работ в Stepik'e

Темы альтернативного экзамена КиТГ-2021
Задачи по графам для самостоятельного решения
Задания на создание программных модулей в системе "Графы"
04.10.2021 Встреча по коллоквиуму Графы с Дмитрием Зайковым

Материалы к курсу:

[Учебник "Дискретная математика" \(Рыбин, Поздняков\)](#)

[Презентации Ф.А.Новикова к первой части курса "Бинарные отношения"](#)

[Плейлист лекций ДМ-2018 \(смотри конец курса\)](#)

[Плейлист лекций МЛпТА-2018 \(смотри конец курса\)](#)

[Полезный ресурс: работа с графами онлайн](#)

[К коллоквиуму по курсу КиТГ-2020: тезисы для обсуждения](#)

[Список соревнований по математике и информатике для студентов](#)

[Курс на Stepic по теории графов, разработанный в студенческой лаборатории алгоритмической математики](#)

Обязательным условием для всех студентов является прохождения курса на 100 баллов.

За большее количество баллов добавляются баллы к оценке на экзамене:

100 баллов — обязательно;

150 баллов — +0.25 баллов к экзамену;

175 баллов — +0.5 баллов к экзамену;

200 баллов — +0.75 баллов к экзамену.

Дополнительно:

[А. А. Вороненко, В. С. Федорова. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА. ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ С РЕШЕНИЯМИ](#)

[В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич - Лекции по теории графов](#)

Программа экзамена: все темы, не помеченные значком звездочки (*)

№	Дата	Тема лекции	Тема практики	Дополнения и полезные ссылки
1	03.09.21	1. Бинарные отношения и их свойства. 2. Способы задания бинарных отношений. Понятие графа (графы бинарных отношений).	Бинарные отношения и их свойства. Выдача ИДЗ-1	Видеозапись лекции (2018) (конец с 50:29 минуты) (определение и способы задания) Конспект (2018) с согласованной видеозаписью (свойства бинарных отношений +) Трудоемкость реализации алгоритмов над множествами (важно для студентов кафедры ВТ с профессиональной точки зрения. См. другие книги Овчинникова)

2	10.09.21	<p>1. Отношение эквивалентности и алгоритм построения классов эквивалентности.</p> <p>2*. Отношение толерантности.</p> <p>3. Отношение предпорядка и порядка. Частично упорядоченные множества, диаграмма Хассе. Линейный порядок. Алгоритм топологической сортировки.</p> <p>Запись лекции из аудитории</p>	<p>Отношение эквивалентности. Построение классов эквивалентности.</p>	<p>Конспект (2018) с согласованной видеозаписью (...+отношение эквивалентности, алгоритм построения классов эквивалентности, отношение порядка, алгоритм топологической сортировки)</p> <p>Дополнительный материал:</p> <p>Лекция 3. Частично упорядоченные множества (ЧУМ). Диаграмма Хассе. Максимальные, минимальные, наибольший и наименьший элементы. Цепи и антицепи, длина и ширина конечных ЧУМ. Теорема о разбиении ЧУМ на антицепи. Теорема Дилуорса. Булев куб, его длина и ширина. Булеан.</p>
3	17.09.21	<p>1. Транзитивное замыкание бинарного отношения. Построение замыкания через умножение матриц. Алгоритм Уоршалла.</p> <p>*Умножение матриц - алгоритм Штрассена</p> <p>Лекция КиТГ 17.09.2021 (объявления в начале лекции)</p> <p>Лекция КиТГ 17.09.2021 (теорема о топологической сортировке)</p> <p>Лекция КиТГ 17.09.2021 (отношение толерантности и нахождение компонент связности графа)</p> <p>Лекция КиТГ 17.09.2021 (транзитивное замыкание, алгоритм Уоршелла)</p>	<p>Отношение порядка. Алгоритм топологической сортировки.</p>	<p>Видеозапись лекции (2018) (транзитивное замыкание до 27 минуты)</p> <p>(эйлеровы графы, цикломатическое число, планарные графы, теорема Эйлера)</p> <p>Конспект этой лекции</p>
4	24.09.21	<p>1. Основные задачи и понятия теории графов.</p> <p>2. Деревья, характеристические свойства дерева.</p> <p>3. Теорема Кэли о числе деревьев (код Прюфера).</p> <p>4. Корневые деревья.</p> <p>*Идеально сбалансированные деревья. AVL-деревья. *Двоичные деревья поиска.</p> <p>Лекция КиТГ-2021 24.09.2021. Сообщения.</p> <p>Лекция КиТГ-2021 24.09.2021 Деревья. Диаметр дерева.</p>	<p>Транзитивное замыкание.</p> <p>Прием ИДЗ-1</p>	<p>Лекция по КиТГ (Код Прюфера+эйлеровы графы+гамильтоновы графы) часть Запись в Zoom</p> <p>Презентация (алгоритм построения кода Прюфера и декодирования, алгоритм обхода эйлерова графа, алгоритм построения гамильтонова пути) (16.10.2020)</p>

		Лекция КиТГ-2021 24.09.2021. Деревья. Код Прюфера.		Линейный алгоритм нахождения диаметра дерева
5	01.10.21	<p>1. Эйлеровы пути и графы. Алгоритм Флёрри. 2. Теорема о пространстве циклов графа. Коциклы (разрезы). 3. Формула Эйлера для плоских графов и многогранников. Алгоритмы построения базиса циклов графа. Лекция КиТГ 01 10 2021 Эйлеровы графы</p> <p>Лекция КиТГ 01 10 2021 Формула Эйлера</p>	<p>Контрольная работа №1. Бинарные отношения.</p>	<p>Выдача задания на коллоквиум.</p> <p>(Полная запись лекции в зуме про формулу Эйлера для графов)</p> <p>Запись вырезанного фрагмента с нужной частью кадра</p> <p>Презентация (алгоритм построения кода Прюфера и раскодирования, алгоритм обхода эйлерова графа, алгоритм построения гамильтонова пути) (16.10.2020)</p> <p>Выполнить задание с манипулятором “Эйлеровы пути” (открывать во флэш-плеере)</p> <p>Выполнить задание с манипулятором “Обход шахматной доски” (открывать во флэш-плеере)</p>
6	08.10.21	<p>1. Планарные графы. Полные и двудольные графы. Доказательство непланарности K_5 и $K_{3,3}$ 2. Гомеоморфизм графов. Теорема Куратовского - Понтрягина о критерии непланарности. Гамма-алгоритм плоской укладки графа.</p> <p>Лекция 08 10 2021 Остовное дерево Формула Эйлера для многогранников Лекция 08.10.2021. Планарные графы</p>	<p>Выдача ИДЗ 2.</p> <p>Построение базиса пространства циклов.</p> <p>Задачи на теорему Эйлера для графов и многогранников.</p>	<p>Видеозапись лекции (2018) (первые 19 минут - планарные графы, далее - раскраска вершин графа)</p> <p>Конспект+видео лекции:</p> <p>Лекция. Транзитивное замыкание. Алгоритм Уоршалла. Теорема Эйлера. Планарные графы.</p> <p>Лекция. Планарные графы (продолжение). Раскраска графов</p> <p>Доказательство теоремы Куратовского - Понтрягина</p>

7	15.10.21	<p>1. Правильная раскраска графов. Задача четырех красок</p> <p>2. Хроматические числа. *Гипотеза Хивуда (теорема Рингеля — Янгса).</p> <p>3. Алгоритм подсчета числа правильных раскрасок. Хроматический многочлен.</p> <p>Лекция-КиТГ 15.10.2021 О работе с академиком Ю.В.Матиясевичем</p> <p>Лекция-КиТГ 15.10.2021 Обсуждение ДЗ</p> <p>Лекция-КиТГ 15.10.2021 Замечания по планарным графам</p> <p>Лекция-КиТГ 15.10.2021 Хроматические числа и многочлены</p>	<p>Задачи на доказательство непланарности графов.</p> <p>*Изучение гамма-алгоритма плоской укладки графа..</p>	<p>Видеозапись лекции (2018) (первые 19 минут - планарные графы, далее - раскраска вершин графа)</p> <p>Брошюра про раскраски</p>
8	22.10.21	<p>1. Поиск в глубину и в ширину в корневом дереве и произвольном графе. Рекурсивный и итеративный алгоритмы.</p> <p>2*. Кратчайший путь в лабиринте. Волновой алгоритм.</p> <p>3. Ориентированные эйлеровы графы. *Граф де Брюина</p> <p>Лекция КиТГ 22.10.201. Сообщения</p> <p>Лекция КиТГ 22.10.201 Обход графа</p> <p>Лекция КиТГ 22.10.201 Обход графа</p>	<p>Подсчет числа раскрасок графов и вывод хроматических многочленов.</p> <p>*Хроматический многочлен простого цикла.</p>	<p>Хорошая статья Шахно (МЦНМО) по применению поиска в глубину (компоненты связности, топологическая сортировка, мосты, точки сочленения, компоненты сильной связности)</p> <p>Поиск в ширину</p> <p>Волновой алгоритм для школьников</p> <p>Визуализация волнового алгоритма</p> <p>10 визуализаций разных алгоритмов на графах</p> <p>Лекция по алгоритмам обхода в глубину, ширину и волновой алгоритм (в зуме 23.10.2020)</p> <p>Презентация к лекции по алгоритмам обхода графа (23.10.2020)</p>
9	29.10.21	<p>1. Паросочетания в двудольных графах.</p> <p>2. Алгоритм построения максимального паросочетания.</p> <p>3. Минимальное вершинное покрытие. Теорема Кёнига.</p> <p>29.10.2021 Паросочетания в двудольном графе</p> <p>Лекция 29 10 2021 Лемма о чередующихся цепочках</p> <p>Лекция 29 10 2021 Минимальное вершинное покрытие</p>	<p>Протоколирование алгоритмов обхода графов в глубину и ширину. Задачи на вариации этих алгоритмов.</p>	<p>Полезная книга: Bondy, J. A., Murty, U. S. R. Graph Theory with Applications. — North Holland, 1976. — ISBN 0-444-19451-7.</p> <p>Выполнить задание с манипулятором “Паросочетания” (открывать во флэш-плеере) Пояснения к манипулятору по паросочетаниям (популярная статья)</p> <p>Дополнительное чтение: паросочетания, покрытия, доминирующие множества и пр.</p>

10	05.11.21	Неделя самостоятельного изучения материала		
11	12.11.21	<p>1. Связность, сильная связность. 2. Поиск мостов и компонент сильной связности. Алгоритм Косарайю-Шарира.</p> <p>Презентация к лекции о сильной связности графов</p> <p>Лекция 12.11.021 Фариды Михайлова. Алгоритм Косарайю. Data Science</p> <p>Лекция 19.11.2021-1. Алгоритм Косарайю. Комментарий С.Н.Позднякова</p> <p>Лекция 19.11.2021-1. Мосты и компоненты двусвязности</p>	<p>Построение максимальных паросочетаний и минимальных вершинных покрытий графа.</p>	<p>Вопрос из CodeForces “Как построить минимальное дополнение ориентированного графа до сильно связного?” Ответ автору вопроса? Статья на английском и совет “алгоритм решения основан на выделении в конденсации графа истоков, стоков, изолированных точек и соединении их в определенном порядке”.</p> <p>Хорошая статья Шахно (МЦНМО) по применению поиска в глубину (компоненты связности, топологическая сортировка, мосты, точки сочленения, компоненты сильной связности) Алгоритм Косарайю на C++</p> <p>Хорошая книга: Alfred V. Aho - Data Structures and Algorithms</p> <p>Лекция по КиТГ Алгоритм Косарайю (в Zoom)</p> <p>Алгоритм Косарайю в изложении Романа Ковтуна на хабре</p>
12	19.11.21	<p>Алгоритмы построения минимальных остовных деревьев: Прима, Краскала, *Бороувки</p> <p>Понятие матроида*. Жадные алгоритмы (на примере алгоритмов построения минимального остовного дерева).</p> <p>Видео. Лекция 14. Алгоритмы построения минимальных остовных деревьев. (с 31 мин 20 сек)</p> <p>Лекция 19 11 2021 1 Жадные алгоритмы Алгоритм Прима</p> <p>Лекция 19 11 2021 2 Жадные алгоритмы Алгоритм Краскала</p> <p>Лекция 19 11 2021 2 Жадные алгоритмы Модифицированный алгоритм Краскала</p>	<p>Решение задач на построение компонент связности и сильной связности.</p>	<p>Студенты самостоятельно работают в Школе дискретной математики и информатики на сайте kioschool.eltech.ru (эти результаты оценивает лектор)</p> <p>Лекция “Алгоритмы Краскала и Прима”</p> <p>Выполнить задание с манипулятором “Алгоритм Прима” (открывать во флэш-плеере)</p> <p>Выполнить задание с манипулятором “Алгоритм Краскала” (открывать во флэш-плеере)</p>

13	26.11.21	<p>Построение кратчайших путей в графе. Алгоритмы Форда-Беллмана, Дейкстры, Флойда (понятие инварианта цикла в доказательство корректности алгоритмов на примере алгоритмов поиска кратчайших путей).</p> <p>Лекция 26 11 2021 Поиск кратчайших путей Алгоритмы Форда Беллмана и Дейкстры</p> <p>Ссылка на пленарные выступления на Ежегодном международном конгрессе «Современные проблемы компьютерных и информационных наук», о котором говорил на лекции. Советую послушать (по крайней мере) выступления:</p> <p>Concurrency in Programming Languages: Neglected Support? Juerg Gutknecht, Professor of Computer Science at the Swiss Federal Institute of Technology in Zürich (Zurich, Switzerland)</p> <p>Роль и перспективы развития индустрии открытого ПО в условиях глобальной цифровизации. Рубанов Владимир Васильевич, главный технический директор по разработке ПО, кандидат физико-математических наук, Российский исследовательский институт Huawei (Москва, Россия)</p> <p>Лекция КиТГ 03 12 2021 Алгоритм Флойда</p>	<p>Контрольная работа №2.</p> <p>Сервис “Задача”</p> <p>Предлагайте свои задачи и решайте предложенные другими.</p> <p>Алгоритм построения графа по последовательности степеней вершин</p>	<p>Коллоквиум по алгоритмам на графах</p> <p>АЭ: Лекции Куликова "Алгоритмы для NP-трудных задач"</p> <p>АЭ: Две лекции "Алгоритмы решения задачи коммивояжера" (для альтернативного экзамена, предполагается реализация, экспериментальное сравнение на разных данных и улучшение алгоритмов для более узких классов задач)</p> <p>Алгоритм Дейкстры на C++</p> <p>Выполнить задание с манипулятором "Алгоритм Дейкстры" (открывать во флэш-плеере)</p> <p>Архив</p> <p>Видео. Лекция 15. Построение кратчайших путей в графе.</p> <p>Конспект, согласованный с лекцией</p> <p>Лекция в Zoom Алгоритмы нахождения кратчайших путей в графе 20 11 2020</p> <p>Обсуждение решения задачи 23 кратчайший путь из k ребёр</p>
14	03.12.21	<p>1. Алгоритм перебора с возвратом. 2. Поиск гамильтонова пути в графе.</p> <p>Лекция КиТГ 03 12 2021 Перебор с возвратом Метод ветвей и границ</p> <p>Презентация к лекции по алгоритмам перебора с возвратом и методу ветвей и границ</p>	<p>Алгоритмы построения минимальных остовных деревьев.</p> <p>Выдача ИДЗ-3</p>	<p>Видео. Лекция (2018) Метод ветвей и границ.</p> <p>(с 46 минуты алгоритм перебора с возвратом и далее идея метода ветвей и границ)</p> <p>Конференция по итогам коллоквиума.</p>

15	10.12.21	<p>1. Метод ветвей и границ. 2. Задача коммивояжера.</p> <p>Презентация к лекции по алгоритмам перебора с возвратом и методу ветвей и границ</p> <p>Перебор с возвратом и метод ветвей и границ 27.11. 2020 Zoom (видеозапись лекции в Zoom)</p> <p>Лекция КиТГ 2021 10 12 2021 Фарид Михайлов</p> <p>Лекция КиТГ 2021 17.12. 2021 Задача коммивояжера для цикла</p> <p>Лекция КиТГ 2021 17.12. 2021 Задача коммивояжера для пути</p>	<p>Алгоритмы Форда-Беллмана, Дейкстры, Флойда.</p>	<p>Видео. Лекция (2018) Метод ветвей и границ.</p> <p>(с 46 минуты алгоритм перебора с возвратом и далее идея метода ветвей и границ)</p>
16	17.12.21	<p>1. Потоки в сетях. Задача о максимальном потоке. 2. Минимальный разрез. Алгоритм Форда-Фалкерсона.</p> <p>Презентация к лекции "Алгоритм Форда-Фалкерсона построения максимального потока в сети"</p> <p>Применения алгоритма решения задачи о максимальном потоке</p> <p>Запись в Zoom обзорной лекции с обсуждением различных подходов к задачам построения максимальных компонент двудольности и хроматических многочленов</p> <p>Лекция КиТГ 2021 17.12. 2021 Беседа о следующем семестре</p> <p>Лекция КиТГ 2021 17.12. 2021 Потоки в сетях Введение</p> <p>Лекция КиТГ 24.12.2021 Теорема Форда Фалкерсона</p> <p>Лекция КиТГ 24.12.2021 Алгоритм Форда Фалкерсона</p>	<p>Алгоритмы перебора с возвратом и метода ветвей и границ.</p> <p>Комментарии С.Г.Иванова к ИДЗ по графам</p>	<p>Построение минимального разреза: алгоритм Штёр-Вагнера</p> <p>Задача о минимальном разрезе (конспект)</p> <p>*Алгоритмы минимизации энергии на основе разрезов графов</p>
17	24.12.21	<p>1*. Транспортные задачи и алгоритм А*. 2*. Эвристические алгоритмы поиска: муравьиный алгоритм,</p> <p>Лекция КиТГ 24 12 2021 Об экзамене</p>	<p>Алгоритм Форда-Фалкерсона.</p> <p>Запись практического занятия в Zoom "Алгоритм Форда-Фалкерсона"</p>	<p>Лекции Осипова "Поиск кратчайших путей в транспортных сетях: от теории к реализации"</p> <p>Доп.: Генетические алгоритмы</p>

	Обзорная лекция	Защита ИДЗ и переписывание КР Защита ИДЗ 2 по КиТГ 27 12 2021	Задачи, ответы и решения отдельных задач репетиционного экзамена Видео с разбором задач репетиционного экзамена
--	-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Уважаемые студенты!

Подготовка к экзамену по КиТГ переходит в завершающую фазу.

Проверьте, что вами выполнены все пункты плана:

- 1) наличие допуска у преподавателя практики (недопуск по практике означает "неуд" на экзамене);
- 2) завершенность лекционных заданий:

- наличие видеозаписи с решением задачи для самостоятельного решения;
- передача Дмитрию Зайкову работоспособного модуля по алгоритмам на графах (работоспособность подтверждается Зайковым в таблице модулей);
- выполнение заданий в Stepik'e (необходимые данные были пересланы ранее, если есть вопросы, обращайтесь к Фариду Михайлову).

Проверьте, что все данные о выполнении работ занесены в таблицу группы до 9 января (проверка будет осуществляться 10-12 января в удобное лектору время).

Для тех, кто не выполнил лекционные задания, на экзамене будут даны дополнительные вопросы блокирующего характера (незнание которых автоматически влечет "неуд").

В оставшееся до экзамена время прошу следовать следующему плану работы:

- 1) прослушать пропущенные лекции (ссылки в календарном плане);
- 2) прослушать и осмыслить решения задач для самостоятельного решения, выполненных другими студентами;
- 3) на основе имеющихся модулей в системе "Графы" придумать новые задачи (каждый студент должен придумать по крайней мере одну оригинальную задачу и выложить, указав фамилию в скобках после названия задачи); просьба стараться выкладывать задачи к тем модулям, для которых придумано мало задач и к разным модулям;
- 4) прорешать все задачи в системе "Графы", придуманные другими студентами;
- 5) описать созданный вами модуль к системе "Графы" в форме псевдокода, стараясь так его структурировать, чтобы одна функция занимала не более 10 строк; выложить псевдокод на своем сайте, поместив ссылку в таблицу группы;
- 6) повторить материал, не отмеченный звездочками в календарном плане, используя конспекты, заметки к лекциям, присланными лектором, учебник С.В.Рыбина видеозаписи лекций и другие ссылки из календарного плана.