

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский ДА

—20— r.

подписано электронно-цифровой подписью

## **Программа дисциплины**

Дополнительные главы теории алгоритмов Б1.В.ДВ.18

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

## Профиль подготовки: Системное программирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

## Автор(ы):

Лернер Э.Ю.

## Рецензент(ы):

Бандеров В.В.

## **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Миссаров М. Д.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_\_\_г.

## Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_\_\_г.

Регистрационный № 928218

Казань  
2018

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Лернер Э.Ю. кафедра анализа данных и исследования операций отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Eduard.Lerner@gmail.com

## 1. Цели освоения дисциплины

курс 'Дополнительные главы теории алгоритмов' знакомит с рандомизированными алгоритмами, алгоритмами, применяемыми, в частности в криптографии, дискретной оптимизации

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.18 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел ' Б1.В.ДВ.18 Дисциплины (модули)' основной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам.

Читается на 4 курсе 7 семестр для студентов, обучающихся по направлению 'Прикладная математика и информатика'.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	уметь решать поставленные задачи , используя ранее доказанные теоремы
ПК-5 (профессиональные компетенции)	уметь формулировать новые задачи и предлагать методы их решения
ПК-7 (профессиональные компетенции)	для решения задач способность находить литературу и статьи в научных журналах, анализировать результаты
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность оценить правильность решения задачи , ее непротиворечивость

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные алгебраические структуры
- основы анализа и геометрические методы исследования асимптотического поведения дифференциального уравнения;
- статистические методы обработки информации

2. должен уметь:

- оперировать с алгебраическими и аналитическими объектами;
- понимать геометрический смысл многомерных алгебраических объектов и математических аналитических структур;

- провести первичную статистическую обработку данных и понимать их вероятностную природу;
- понижать размерность исходных данных без существенной потери информации;
- исследовать (математическими статистическими методами) эмпирические зависимости.

3. должен владеть:

- навыками алгебраической, функционально-аналитической и статистической грамотности;
- умением применять свои навыки в рамках существующих программных средств (пакетов аналитических вычислений).

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Решать поставленные задачи.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

**Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Вероятностный анализ алгоритмов. Метод Монте-Карло, рандомизированные алгоритмы.	7		0	0	11	
2.	Тема 2. Алгоритм Миллера-Рабина и другие продвинутые рандомизированные алгоритмы, система RSA	7		0	0	11	
3.	Тема 3. Алгоритмика эйлерова и гамильтонова цикла в практических задачах	7		0	0	11	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Понятие задач распознавания из классов P и NP. Псевдополиномиальные алгоритмы. Совместное использование математических и алгоритмических основ при разработке алгоритмов	7		0	0	11	
5.	Тема 5. Алгоритмы оптимизационных задач с гарантированной максимальной погрешностью. Жадные алгоритмы. Метод отжига.	7		0	0	10	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	54	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Вероятностный анализ алгоритмов. Метод Монте-Карло, рандомизированные алгоритмы.**

**лабораторная работа (11 часа(ов)):**

1) Вероятностный анализ простейшего алгоритма поиска максимального элемента в массиве. Генерирование случайной перестановки. Метод Монте-Карло для подсчета иногомерных интегралов. 2) а)-Алгоритмы Монте-Карло, Лас-Вегаса и шершвудские алгоритмы, примеры таких алгоритмов. в)-Быстрая сортировка со случайным выбором разделяющего элемента. Подсчёт медианы. (а-Макконел и презентация Андреевой, б-Кормен,).

**Тема 2. Алгоритм Миллера-Рабина и другие продвинутые рандомизированные алгоритмы, система RSA**

**лабораторная работа (11 часа(ов)):**

1) Алгоритм Миллера-Рабина и другие применения проверки на простоту. Использование в криптографии. Устройство RSA (Малая теорема Ферма, алгоритм быстрого вычисления степени степени по модулю, наивный тест Ферма, числа Кармайкла). Кормен  
2)-Рандомизированный алгоритм поиска минимального разреза в мультиграфе. (Презентация Андреевой, книга Motwani)

**Тема 3. Алгоритмика эйлерова и гамильтонова цикла в практических задачах**

**лабораторная работа (11 часа(ов)):**

1) Эйлеров и гамильтонов цикл. Задача коммивояжера. Эффективный алгоритм решения задачи нахождения эйлерова цикла и эйлерова пути в графе. Примеры задач, сводимых к ним. (Иванов, Кристофидес, Пападимитриу-Стайглиц) 2) Задача о безотходной укладке трапеций одинаковой высоты в полосе той же самой высоты. Различные её варианты (без возможности переворота, с возможностью переворота, с вывертыванием наизнанку). Неэффективность модели этой задачи с трапециями-вершинами и эффективность модели с вершинами ? углами наклона трапеций. Как решать в каждом случае? (лекции, эксклюзив)

## **Тема 4. Понятие задач распознавания из классов Р и NP. Псевдополиномиальные алгоритмы. Совместное использование математических и алгоритмических основ при разработке алгоритмов**

### **лабораторная работа (11 часа(ов)):**

1) Понятие задач распознавания из классов Р и NP. NP-полноты задачи распознавания. Как доказывать NP-полноту (на примерах). Понятие трудно-решаемой задачи комбинаторной оптимизации и эффективного алгоритма для задачи комбинаторной оптимизации. (Гэри-Джонсон, Пападимитриу-Стайглиц). 2) Псевдополиномиальные алгоритмы. Алгоритм для решения задачи о рюкзаке с помощью динамического программирования и его применение к решению задачи о разбиении с ограничением сверху на разбиваемые числа. Подсчет количества билетов, ?счастливых по-казански?. (Пападимитриу-Стайглиц, статья для журнала Математическое просвещение о счастливых билетах по-казански, которая была скопирована на почту) 3) Совместное использование математических и алгоритмических основ при разработке алгоритмов на примере решения в натуральных числах уравнения  $a/(b+c)+b/(a+c)+c/(b+a)=4$ . (интернет-ссылки во время чтения курса)

## **Тема 5. Алгоритмы оптимизационных задач с гарантированной максимальной погрешностью. Жадные алгоритмы. Метод отжига.**

### **лабораторная работа (10 часа(ов)):**

1) Алгоритмы оптимизационных задач с гарантированной максимальной погрешностью. Алгоритм Кристофида для евклидовой задачи коммивояжера. (Пападимитриу-Стайглиц). 2) Жадные алгоритмы. Когда они работают. Матроиды, определения и свойства, теорема Радо-Эдмондса. Минимальный остов. Задача о расписании для одного прибора. Оптимальные структуры для последней задачи. (Кормен 3)) а)-Алгоритм локального поиска при решении задач комбинаторной оптимизации. б)-Метод отжига. Применение к задаче коммивояжера (а-Пападимитриу Стайглиц; про отжиг, см. например <http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/bm61.pdf> + статья в википедии)

## **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Вероятностный анализ алгоритмов. Метод Монте-Карло, рандомизированные алгоритмы.	7		написание компьютерной программы	11	Тестирование программы
2.	Тема 2. Алгоритм Миллера-Рабина и другие продвинутые рандомизированные алгоритмы, система RSA	7		написание компьютерной программы	11	Тестирование программы
3.	Тема 3. Алгоритмика эйлерова и гамильтонова цикла в практических задачах	7		написание компьютерной программы	11	Тестирование программы

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Понятие задач распознавания из классов Р и NP. Псевдополиномиальные алгоритмы. Совместное использование математических и алгоритмических основ при разработке алгоритмов	7		написание компьютерной программы	11	Тестирование программы
5.	Тема 5. Алгоритмы оптимизационных задач с гарантированной максимальной погрешностью. Жадные алгоритмы. Метод отжига.	7		написание компьютерной программы	10	Тестирование программы
	Итого				54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лабораторно-практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Вероятностный анализ алгоритмов. Метод Монте-Карло, рандомизированные алгоритмы.**

Тестирование программы , примерные вопросы:

Задачи к курсу 1. При подготовке к экзамену по курсу ДГТА некоторые студенты общаются между собой, из-за чего преподаватель не может дать им одну и ту же задачу. Зная граф общений определить минимальное число задач, которое понадобится преподавателю, чтобы любой паре общающихся между собой студентов достались разные задачи. Размерность ? количество слушателей курса по выбору, то есть любое число, не больше 20. 2. Пусть имеются битовые квадратные матрицы A, B и C одной и той же размерности, при произведении матриц сложение и умножение понимаются как операции по модулю 2. Придумайте рандомизированный алгоритм проверки тождества  $AB=C$ , квадратично зависящий от размерности и обоснуйте его. (Это задача расчитана на то, что Вы будете к ней готовиться заранее, придумать её решение прямо на экзамене нереально. Чужими решениями пользоваться не возбраняется, но Вы должны в них разобраться, в противном случае их лучше не предлагать) 3. Задача о клеммах из книги Кристоффидес "Теория графов. Алгоритмический подход" Количество клемм -несколько десятков. 4. На заводе ?Оргсинтез? для покраски полиэтиленовой пленки используется один аппарат, а количество цветов, в которые каждую неделю нужно красить пленку, равно k ( $k>1$ ). Стоимость переналадки аппарата с i-го цвета на j-й зависит от i,j, и задается квадратной матрицей K на k (с нулевой диагональю и положительными остальными элементами). В каком порядке дешевле всего осуществлять покраску (программа должна работать для количества цветов k порядка пары десятков)? 5. Задача об арбитраже из книги Кормен, Ривест Лейзерсон, Штайн "Построение и анализ алгоритмов" Размерность задачи (количество всевозможных валют, на перепродаже которых мы хотим получить прибыль) ? несколько сотен. Указание. Посмотрите алгоритм Беллмана-Форда для поиска кратчайшего пути между вершинами. 6. Задача о двуместных номерах при размещении в гостинице из книги Майника "Оптимизация на сетях и графах". Пояснение к условию: номера двуместные, больше чем двух человек в один номер селить нельзя. Указание. На одной из последних пар было обсуждение того как эффективно решать задачу китайского почтальона в ситуации когда число вершин нечетной степени произвольно. Там обращалось внимание на то, что существует кубический алгоритм поиска пасочетания наименьшего (наибольшего) веса в произвольном (не обязательно двудольном) графе. В задаче 6, по моему, ситуация немного проще.

## Тема 2. Алгоритм Миллера-Рабина и другие продвинутые рандомизированные алгоритмы, система RSA

Тестирование программы , примерные вопросы:

Задачи к курсу 1. При подготовке к экзамену по курсу ДГТА некоторые студенты общаются между собой, из-за чего преподаватель не может дать им одну и ту же задачу. Зная граф общений определить минимальное число задач, которое понадобится преподавателю, чтобы любой паре общающихся между собой студентов достались разные задачи. Размерность ? количество слушателей курса по выбору, то есть любое число, не больше 20. 2. Пусть имеются битовые квадратные матрицы A, B и C одной и той же размерности, при произведении матриц сложение и умножение понимаются как операции по модулю 2. Придумайте рандомизированный алгоритм проверки тождества  $AB=C$ , квадратично зависящий от размерности и обоснуйте его. (Это задача расчитана на то, что Вы будете к ней готовиться заранее, придумать её решение прямо на экзамене нереально. Чужими решениями пользоваться не возбраняется, но Вы должны в них разобраться, в противном случае их лучше не предлагать) 3. Задача о клеммах из книги Кристоффидес "Теория графов. Алгоритмический подход" Количество клемм -несколько десятков. 4. На заводе ?Оргсинтез? для покраски полиэтиленовой пленки используется один аппарат, а количество цветов, в которые каждую неделю нужно красить пленку, равно k ( $k>1$ ). Стоимость переналадки аппарата с i-го цвета на j-й зависит от i,j, и задается квадратной матрицей K на k (с нулевой диагональю и положительными остальными элементами). В каком порядке дешевле всего осуществлять покраску (программа должна работать для количества цветов k порядка пары десятков)? 5. Задача об арбитраже из книги Кормен, Ривест Лейзерсон, Штайн "Построение и анализ алгоритмов" Размерность задачи (количество всевозможных валют, на перепродаже которых мы хотим получить прибыль) ? несколько сотен. Указание. Посмотрите алгоритм Беллмана-Форда для поиска кратчайшего пути между вершинами. 6. Задача о двуместных номерах при размещении в гостинице из книги Майника "Оптимизация на сетях и графах". Пояснение к условию: номера двуместные, больше чем двух человек в один номер селить нельзя. Указание. На одной из последних пар было обсуждение того как эффективно решать задачу китайского почтальона в ситуации когда число вершин нечетной степени произвольно. Там обращалось внимание на то, что существует кубический алгоритм поиска пасочетания наименьшего (наибольшего) веса в произвольном (не обязательно двудольном) графе. В задаче 6, по моему, ситуация немного проще.

### **Тема 3. Алгоритмика эйлерова и гамильтонова цикла в практических задачах**

Тестирование программы , примерные вопросы:

Задачи к курсу 1. При подготовке к экзамену по курсу ДГТА некоторые студенты общаются между собой, из-за чего преподаватель не может дать им одну и ту же задачу. Зная граф общений определить минимальное число задач, которое понадобится преподавателю, чтобы любой паре общающихся между собой студентов достались разные задачи. Размерность ? количество слушателей курса по выбору, то есть любое число, не больше 20. 2. Пусть имеются битовые квадратные матрицы A, B и C одной и той же размерности, при произведении матриц сложение и умножение понимаются как операции по модулю 2. Придумайте рандомизированный алгоритм проверки тождества  $AB=C$ , квадратично зависящий от размерности и обоснуйте его. (Это задача расчитана на то, что Вы будете к ней готовиться заранее, придумать её решение прямо на экзамене нереально. Чужими решениями пользоваться не возбраняется, но Вы должны в них разобраться, в противном случае их лучше не предлагать) 3. Задача о клеммах из книги Кристофиес "Теория графов. Алгоритмический подход" Количество клемм -несколько десятков. 4. На заводе ?Оргсинтез? для покраски полиэтиленовой пленки используется один аппарат, а количество цветов, в которые каждую неделю нужно красить пленку, равно k ( $k>1$ ). Стоимость переналадки аппарата с i-го цвета на j-й зависит от i,j, и задается квадратной матрицей K на k (с нулевой диагональю и положительными остальными элементами). В каком порядке дешевле всего осуществлять покраску (программа должна работать для количества цветов k порядка пары десятков)? 5. Задача об арбитраже из книги Кормен, Ривест Лейзерсон, Штайн "Построение и анализ алгоритмов" Размерность задачи (количество всевозможных валют, на перепродаже которых мы хотим получить прибыль) ? несколько сотен. Указание. Посмотрите алгоритм Беллмана-Форда для поиска кратчайшего пути между вершинами. 6. Задача о двуместных номерах при размещении в гостинице из книги Майника "Оптимизация на сетях и графах". Пояснение к условию: номера двуместные, больше чем двух человек в один номер селить нельзя. Указание. На одной из последних пар было обсуждение того как эффективно решать задачу китайского почтальона в ситуации когда число вершин нечетной степени произвольно. Там обращалось внимание на то, что существует кубический алгоритм поиска пасочетания наименьшего (наибольшего) веса в произвольном (не обязательно двудольном) графе. В задаче 6, по моему, ситуация немного проще. Дополнительные материалы Задача 7 Написать программу поиска эйлерова цикла, с помощью которой расположить указанные доминошки так, чтоб из них образовалась ?рыба?. Тест 1:  
(3,3),(3,0),(3,1),(5,1),(1,0),(0,5),(0,2),(5,3),(6,0),(5,5),(6,5),(3,6),(1,4),(1,6),(2,1),(4,0). (расположить можно разными способами). Тест 2: (0,4),(4,5),(5,3),(2,1),(1,0),(4,1),(4,3),(0,6),(0,3),(3,6),(1,3),(3,2) (расположить можно разными способами). Тест 3:  
(3,4),(4,4)(2,5),(4,2),(6,0),(2,2),(1,3),(4,0),(6,3),(6,1),(5,4),(1,0),(6,5),(3,5),(3,0),(0,2), (3, 2),(0,5),(5,1) (расположить можно разными способами). Большее количество тестов для разных типов домино (в том числе и те, где ответ отрицательный) находится на электронной почте группы, тема письма ?Тесты для домино?.

#### **Тема 4. Понятие задач распознавания из классов P и NP. Псевдополиномиальные алгоритмы. Совместное использование математических и алгоритмических основ при разработке алгоритмов**

Тестирование программы , примерные вопросы:

Задачи к курсу 1. При подготовке к экзамену по курсу ДГТА некоторые студенты общаются между собой, из-за чего преподаватель не может дать им одну и ту же задачу. Зная граф общений определить минимальное число задач, которое понадобится преподавателю, чтобы любой паре общающихся между собой студентов достались разные задачи. Размерность ? количество слушателей курса по выбору, то есть любое число, не больше 20. 2. Пусть имеются битовые квадратные матрицы A, B и C одной и той же размерности, при произведении матриц сложение и умножение понимаются как операции по модулю 2. Придумайте рандомизированный алгоритм проверки тождества  $AB=C$ , квадратично зависящий от размерности и обоснуйте его. (Это задача расчитана на то, что Вы будете к ней готовиться заранее, придумать её решение прямо на экзамене нереально. Чужими решениями пользоваться не возбраняется, но Вы должны в них разобраться, в противном случае их лучше не предлагать) 3. Задача о клеммах из книги Кристоффидес "Теория графов. Алгоритмический подход" Количество клемм -несколько десятков. 4. На заводе ?Оргсинтез? для покраски полиэтиленовой пленки используется один аппарат, а количество цветов, в которые каждую неделю нужно красить пленку, равно k ( $k>1$ ). Стоимость переналадки аппарата с i-го цвета на j-й зависит от i,j, и задается квадратной матрицей K на k (с нулевой диагональю и положительными остальными элементами). В каком порядке дешевле всего осуществлять покраску (программа должна работать для количества цветов k порядка пары десятков)? 5. Задача об арбитраже из книги Кормен, Ривест Лейзерсон, Штайн "Построение и анализ алгоритмов" Размерность задачи (количество всевозможных валют, на перепродаже которых мы хотим получить прибыль) ? несколько сотен. Указание. Посмотрите алгоритм Беллмана-Форда для поиска кратчайшего пути между вершинами. 6. Задача о двуместных номерах при размещении в гостинице из книги Майника "Оптимизация на сетях и графах". Пояснение к условию: номера двуместные, больше чем двух человек в один номер селить нельзя. Указание. На одной из последних пар было обсуждение того как эффективно решать задачу китайского почтальона в ситуации когда число вершин нечетной степени произвольно. Там обращалось внимание на то, что существует кубический алгоритм поиска пасочетания наименьшего (наибольшего) веса в произвольном (не обязательно двудольном) графе. В задаче 6, по моему, ситуация немного проще.

### **Тема 5. Алгоритмы оптимизационных задач с гарантированной максимальной погрешностью. Жадные алгоритмы. Метод отжига.**

Тестирование программы , примерные вопросы:

Задачи к курсу 1. При подготовке к экзамену по курсу ДГТА некоторые студенты общаются между собой, из-за чего преподаватель не может дать им одну и ту же задачу. Зная граф общений определить минимальное число задач, которое понадобится преподавателю, чтобы любой паре общающихся между собой студентов достались разные задачи. Размерность ? количество слушателей курса по выбору, то есть любое число, не больше 20. 2. Пусть имеются битовые квадратные матрицы A, B и C одной и той же размерности, при произведении матриц сложение и умножение понимаются как операции по модулю 2. Придумайте рандомизированный алгоритм проверки тождества  $AB=C$ , квадратично зависящий от размерности и обоснуйте его. (Это задача расчитана на то, что Вы будете к ней готовиться заранее, придумать её решение прямо на экзамене нереально. Чужими решениями пользоваться не возбраняется, но Вы должны в них разобраться, в противном случае их лучше не предлагать) 3. Задача о клеммах из книги Кристофиес "Теория графов. Алгоритмический подход" Количество клемм -несколько десятков. 4. На заводе ?Оргсинтез? для покраски полиэтиленовой пленки используется один аппарат, а количество цветов, в которые каждую неделю нужно красить пленку, равно k ( $k>1$ ). Стоимость переналадки аппарата с i-го цвета на j-й зависит от i,j, и задается квадратной матрицей K на k (с нулевой диагональю и положительными остальными элементами). В каком порядке дешевле всего осуществлять покраску (программа должна работать для количества цветов k порядка пары десятков)? 5. Задача об арбитраже из книги Кормен, Ривест Лейзерсон, Штайн "Построение и анализ алгоритмов" Размерность задачи (количество всевозможных валют, на перепродаже которых мы хотим получить прибыль) ? несколько сотен. Указание. Посмотрите алгоритм Беллмана-Форда для поиска кратчайшего пути между вершинами. 6. Задача о двуместных номерах при размещении в гостинице из книги Майника "Оптимизация на сетях и графах". Пояснение к условию: номера двуместные, больше чем двух человек в один номер селить нельзя. Указание. На одной из последних пар было обсуждение того как эффективно решать задачу китайского почтальона в ситуации когда число вершин нечетной степени произвольно. Там обращалось внимание на то, что существует кубический алгоритм поиска пасочетания наименьшего (наибольшего) веса в произвольном (не обязательно двудольном) графе. В задаче 6, по моему, ситуация немного проще.

### Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Дополнительные материалы

#### Задача 7

Написать программу поиска эйлерова цикла, с помощью которой расположить указанные доминошки так, чтобы из них образовалась ?рыба?.

#### Тест 1:

(3,3),(3,0),(3,1),(5,1),(1,0),(0,5),(0,2),(5,3),(6,0),(5,5),(6,5),(3,6),(1,4),(1,6),(2,1),(4,0). (расположить можно разными способами).

Тест 2: (0,4),(4,5),(5,3),(2,1),(1,0),(4,1),(4,3),(0,6),(0,3),(3,6),(1,3),(3,2) (расположить можно разными способами).

Тест 3: (3,4),(4,4)(2,5),(4,2),(6,0),(2,2),(1,3),(4,0),(6,3),(6,1),(5,4),(1,0),(6,5),(3,5),(3,0),(0,2),  
(3, 2),(0,5),(5,1) (расположить можно разными способами).

Большее количество тестов для разных типов домино (в том числе и те, где ответ отрицательный) находится на электронной почте группы, тема письма ?Тесты для домино?.

### 7.1. Основная литература:

1. Окулов, С.М. Программирование в алгоритмах [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 386 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94140>
2. Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2010. ? 368 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/536>

3. Бабенко, М.А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных [Электронный ресурс] / М.А. Бабенко, М.В. Левин. ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2016. ? 144 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80136>
4. Баранов, В.И. Экстремальные комбинаторные задачи и их приложения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Баранов, Б.С. Стечкин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2006. ? 240 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2721>

## **7.2. Дополнительная литература:**

- 1) Тюкачев, Н.А. С#. Алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс] / Н.А. Тюкачев, В.Г. Хлебостроев. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 232 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94748>
- 2) Василенко, О.Н. Теоретико-числовые алгоритмы в криптографии [Электронный ресурс] : монография ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2006. ? 336 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9303>
- 3) Окулов, С.М. Алгоритмы обработки строк [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 258 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66113>
- 4) Кноп, К.А. Взвешивания и алгоритмы: от головоломок к задачам [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? Москва : МЦНМО, 2016. ? 103 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80129>

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Обсуждение метода, рассматриваемого в курсе на образовательном сайте -  
<http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/bm61.pdf>

справочник по алгоритмике - <http://e-maxx.ru/algo/>

ссылка на презентацию одной из задач на личной странице автора курса -  
[https://drive.google.com/file/d/1lyPxFRXNsGRFqpo\\_p3EGiKvarpX\\_4aP2/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1lyPxFRXNsGRFqpo_p3EGiKvarpX_4aP2/view?usp=sharing)

Статья по реализации алгоритма из курса на университете сайте -  
<https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F38880953/pdf.pdf>

черновик книги Кнута, впоследствии изданный автором курса -  
<http://kek.ksu.ru/EOS/Lerner/KnuthRu.pdf>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Дополнительные главы теории алгоритмов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Лингафонный кабинет, представляющий собой универсальный лингафонно-программный комплекс на базе компьютерного класса, состоящий из рабочего места преподавателя (стол, стул, монитор, персональный компьютер с программным обеспечением SANAKO Study Tutor, головная гарнитура), и не менее 12 рабочих мест студентов (специальный стол, стул, монитор, персональный компьютер с программным обеспечением SANAKO Study Student, головная гарнитура), сетевого коммутатора для структурированной кабельной системы кабинета.

Лингафонный кабинет представляет собой комплекс мультимедийного оборудования и программного обеспечения для обучения иностранным языкам, включающий программное обеспечение управления классом и SANAKO Study 1200, которые дают возможность использования в учебном процессе интерактивные технологии обучения с использование современных мультимедийных средств, ресурсов Интернета.

Программный комплекс SANAKO Study 1200 дает возможность инновационного ведения учебного процесса, он предлагает широкий спектр видов деятельности (заданий), поддерживающих как практики слушания, так и тренинги речевой активности: практика чтения, прослушивание, следование образцу, обсуждение, круглый стол, использование Интернета, самообучение, тестирование. Преподаватель является центральной фигурой процесса обучения. Ему предоставляются инструменты управления классом. Он также может использовать многочисленные методы оценки достижений учащихся и следить за их динамикой. SANAKO Study 1200 предоставляет учащимся наилучшие возможности для выполнения речевых упражнений и заданий, основанных на текстах, аудио- и видеоматериалах. Вся аудитория может быть разделена на подгруппы. Это позволяет организовать отдельную траекторию обучения для каждой подгруппы. Учащиеся могут работать самостоятельно, в автономном режиме, при этом преподаватель может контролировать их действия. В состав программного комплекса SANAKO Study 1200 также входит модуль Examination Module - модуль создания и управления тестами для проверки конкретных навыков и способностей учащегося. Гибкость данного модуля позволяет преподавателям легко варьировать типы вопросов в тесте и редактировать существующие тесты.

Также в состав программного комплекса SANAKO Study 1200 также входит модуль обратной связи, с помощью которых можно в процессе занятия провести экспресс-опрос аудитории без подготовки большого теста, а также узнать мнение аудитории по какой-либо теме.

Каждый компьютер лингафонного класса имеет широкополосный доступ к сети Интернет, лицензионное программное обеспечение. Все универсальные лингафонно-программные комплексы подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Освоение дисциплины "Дополнительные главы теории алгоритмов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером), а также в специализированных компьютерных кабинетах.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Системное программирование .

Автор(ы):

Лернер Э.Ю. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Бандеров В.В. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.