

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Дискретная оптимизация Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Анализ данных и его приложения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Шульгина О.Н.

**Рецензент(ы):**

Лернер Э.Ю.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Миссаров М. Д.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2016

## 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) Шульгина О.Н. кафедра анализа данных и исследования операций отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Oksana.Shulgina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью курса по выбору ("Дискретная оптимизация") является изучение моделей, постановок и методов решения задач дискретной оптимизации. Изучаются вопросы сложности и алгоритмы решения известных дискретных задач.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.04.02 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре. Данная дисциплина опирается на дисциплины "Исследование операций", "Дискретная математика", "Методы оптимизации".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ок-12	способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
ок-14	способность использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями;
пк-4	способность в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности;
пк-7	способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

классические постановки и методы решения задач дискретной оптимизации, и уметь реализовать эти методы на ЭВМ;

2. должен уметь:

разрабатывать математические модели практических задач дискретной оптимизации и иметь представления о их сложности;

оценивать трудоемкость алгоритмов решения;

реализовать методы решения задач теории расписаний на ЭВМ.

3. должен владеть:

методами анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях

оценить сложность практической задачи, применить известные методы решения, реализовать их на ЭВМ

оценить сложность практической задачи, применить известные методы решения, реализовать их на ЭВМ

оценить сложность практической задачи, применить известные методы решения, реализовать их на ЭВМ

оценить сложность практической задачи, применить известные методы решения, реализовать их на ЭВМ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен во 2 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. Введение. Предмет с/к "Дискретная оптимизация". Связь с дисциплинами "Методы оптимизации", "Исследование операций" и др. Постановки задач, приводящие к требованиям целочисленности (задача о ранце, задача о назначениях, транспортная задача, задача коммивояжера и др.). Общая постановка задачи дискретного программирования. Геометрический смысл. Элементы теории сложности. Примеры NP- полных задач.	2	1	1	1	0	
2.	Тема 2. Кратчайшие пути. Постановка задачи построения кратчайшего пути. Трудоемкость решения задачи. Алгоритм Дейкстры для отыскания кратчайшего пути и его обоснование . Условия применимости алгоритма. Алгоритм Флойда для отыскания кратчайших путей и его обоснование Условия применимости алгоритма.	2	2	1	1	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Остовы минимального веса. Теорема об эквивалентных определениях дерева с обоснованием и ее следствия. Понятие остова. Постановка задачи построения остова минимального веса. Трудоемкость решения задачи. Алгоритмы построения остовов минимального веса и их обоснования.	2	3	1	1	0	
4.	Тема 4. Задача о наибольшем паросочетании в двудольном графе. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания. Постановка задачи в терминах математического программирования. Теорема о необходимых и достаточных условиях наибольшего паросочетания и обоснование. Определение чередующейся и увеличивающей цепи.	2	4	1	1	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Насыщенные (ненасыщенные) ребра и вершины. Определение двудольного графа. Теорема о необходимых и достаточных условиях существования увеличивающей цепи в двудольном графе Алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе и его обоснование .	2	5	1	1	0	
6.	Тема 6. Наименьшее вершинное покрытие в двудольном графе. Определение покрытия. Алгоритм построения наименьшего вершинного покрытия в двудольном графе и его обоснование.	2	6-7	2	2	0	
7.	Тема 7. Взвешенная задача построения наибольшего паросочетания. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе. Свойства задачи . Постановка задачи в терминах математического программирования. Алгоритм построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе и его обоснование. Условия, при которых применим алгоритм.	2	8-9	2	1	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Решение сбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в полном двудольном графе с отрицательными весами ребер. Решение задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в случае неполного графа, построение соответствующего исходному полного графа.	2	10-11	1	2	0	
9.	Тема 9. Решение несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном полном графе. Построение соответствующего сбалансированного графа. Общая схема решения несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в неполном двудольном графе с отрицательными весами ребер.	2	12-13	1	1	0	



N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Потоки в сетях. Определение потока в сети. Разрезы сети. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе. Метод расстановки пометок для построения максимального потока в сети. Потоки в неориентированных и смешанных сетях. Потоки в сетях с пропускной способностью узлов. Решение прикладных задач с помощью максимальных потоков в сетях.	2	14-15	1	1	0	
11.	Тема 11. Потоки в сетях. Задача транспортного типа о спросе и предложении. Симметричная задача о спросе и предложении. Задача о допустимой циркуляции в сети. Задача о назначениях и ее сведение к задаче о максимальном потоке. Задача на узкие места(о назначении).	2	16-17	1	1	0	
12.	Тема 12. Общие методы решения задач дискретной оптимизации. Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования для решения задач.	2	18	1	1	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	экзамен
	Итого			14	14	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Предмет с/к "Дискретная оптимизация". Связь с дисциплинами "Методы оптимизации", "Исследование операций" и др. Постановки задач, приводящие к требованиям целочисленности (задача о ранце, задача о назначениях, транспортная задача, задача коммивояжера и др.). Общая постановка задачи дискретного программирования. Геометрический смысл. Элементы теории сложности. Примеры NP- полных задач.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Предмет с/к "Дискретная оптимизация". Связь с дисциплинами "Методы оптимизации", "Исследование операций" и др. Постановки задач, приводящие к требованиям целочисленности (задача о ранце, задача о назначениях, транспортная задача, задача коммивояжера и др.). Общая постановка задачи дискретного программирования. Геометрический смысл. Элементы теории сложности. Примеры NP- полных задач.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Связь с дисциплинами "Методы оптимизации", "Исследование операций" и др. Постановки задач, приводящие к требованиям целочисленности (задача о ранце, задача о назначениях, транспортная задача, задача коммивояжера и др.). Общая постановка задачи дискретного программирования. Геометрический смысл. Элементы теории сложности. Примеры NP- полных задач.

**Тема 2. Кратчайшие пути. Постановка задачи построения кратчайшего пути. Трудоемкость решения задачи. Алгоритм Дейкстры для отыскания кратчайшего пути и его обоснование . Условия применимости алгоритма. Алгоритм Флойда для отыскания кратчайших путей и его обоснование Условия применимости алгоритма.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Кратчайшие пути. Постановка задачи построения кратчайшего пути. Трудоемкость решения задачи. Алгоритм Дейкстры для отыскания кратчайшего пути и его обоснование . Условия применимости алгоритма. Алгоритм Флойда для отыскания кратчайших путей и его обоснование Условия применимости алгоритма.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Алгоритм Дейкстры для отыскания кратчайшего пути и его обоснование . Условия применимости алгоритма. Алгоритм Флойда для отыскания кратчайших путей и его обоснование Условия применимости алгоритма.

**Тема 3. Остовы минимального веса. Теорема об эквивалентных определениях дерева с обоснованием и ее следствия. Понятие остова. Постановка задачи построения остова минимального веса. Трудоемкость решения задачи. Алгоритмы построения остовов минимального веса и их обоснования .**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Остовы минимального веса. Теорема об эквивалентных определениях дерева с обоснованием и ее следствия. Понятие остова. Постановка задачи построения остова минимального веса. Трудоемкость решения задачи. Алгоритмы построения остовов минимального веса и их обоснования .

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Алгоритмы построения остовов минимального веса и их обоснования .

**Тема 4. Задача о наибольшем паросочетании в двудольном графе. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания. Постановка задачи в терминах математического программирования. Теорема о необходимых и достаточных условиях наибольшего паросочетания и обоснование. Определение чередующейся и увеличивающей цепи.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Задача о наибольшем паросочетании в двудольном графе. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания. Постановка задачи в терминах математического программирования. Теорема о необходимых и достаточных условиях наибольшего паросочетания и обоснование. Определение чередующейся и увеличивающей цепи.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Теорема о необходимых и достаточных условиях наибольшего паросочетания и обоснование. Определение чередующейся и увеличивающей цепи.

**Тема 5. Насыщенные (ненасыщенные) ребра и вершины. Определение двудольного графа. Теорема о необходимых и достаточных условиях существования увеличивающей цепи в двудольном графе Алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе и его обоснование .**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Насыщенные (ненасыщенные) ребра и вершины. Определение двудольного графа. Теорема о необходимых и достаточных условиях существования увеличивающей цепи в двудольном графе Алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе и его обоснование .

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе и его обоснование

**Тема 6. Наименьшее вершинное покрытие в двудольном графе. Определение покрытия. Алгоритм построения наименьшего вершинного покрытия в двудольном графе и его обоснование.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Наименьшее вершинное покрытие в двудольном графе. Определение покрытия. Алгоритм построения наименьшего вершинного покрытия в двудольном графе и его обоснование.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Алгоритм построения наименьшего вершинного покрытия в двудольном графе и его обоснование.

**Тема 7. Взвешенная задача построения наибольшего паросочетания. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе. Свойства задачи . Постановка задачи в терминах математического программирования. Алгоритм построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе и его обоснование. Условия, при которых применим алгоритм.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Взвешенная задача построения наибольшего паросочетания. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе. Свойства задачи . Постановка задачи в терминах математического программирования. Алгоритм построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе и его обоснование. Условия, при которых применим алгоритм.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Алгоритм построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе и его обоснование. Условия, при которых применим алгоритм.

**Тема 8. Решение сбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в полном двудольном графе с отрицательными весами ребер. Решение задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в случае неполного графа, построение соответствующего исходному полного графа.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Решение сбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в полном двудольном графе с отрицательными весами ребер. Решение задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в случае неполного графа, построение соответствующего исходному полного графа.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в случае неполного графа, построение соответствующего исходному полного графа.

**Тема 9. Решение несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном полном графе. Построение соответствующего сбалансированного графа. Общая схема решения несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в неполном двудольном графе с отрицательными весами ребер.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Решение несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном полном графе. Построение соответствующего сбалансированного графа. Общая схема решения несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в неполном двудольном графе с отрицательными весами ребер.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Общая схема решения несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в неполном двудольном графе с отрицательными весами ребер.

**Тема 10. Поток в сетях. Определение потока в сети. Разрезы сети. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе. Метод расстановки пометок для построения максимального потока в сети. Поток в неориентированных и смешанных сетях. Поток в сетях с пропускной способностью узлов. Решение прикладных задач с помощью максимальных потоков в сетях.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Поток в сетях. Определение потока в сети. Разрезы сети. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе. Метод расстановки пометок для построения максимального потока в сети. Поток в неориентированных и смешанных сетях. Поток в сетях с пропускной способностью узлов. Решение прикладных задач с помощью максимальных потоков в сетях.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Метод расстановки пометок для построения максимального потока в сети. Поток в неориентированных и смешанных сетях. Поток в сетях с пропускной способностью узлов. Решение прикладных задач с помощью максимальных потоков в сетях.

**Тема 11. Поток в сетях. Задача транспортного типа о спросе и предложении. Симметричная задача о спросе и предложении. Задача о допустимой циркуляции в сети. Задача о назначениях и ее сведение к задаче о максимальном потоке. Задача на узкие места(о назначении).**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Поток в сетях. Задача транспортного типа о спросе и предложении. Симметричная задача о спросе и предложении. Задача о допустимой циркуляции в сети. Задача о назначениях и ее сведение к задаче о максимальном потоке. Задача на узкие места(о назначении).

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Задача транспортного типа о спросе и предложении. Симметричная задача о спросе и предложении. Задача о допустимой циркуляции в сети. Задача о назначениях и ее сведение к задаче о максимальном потоке. Задача на узкие места(о назначении).

**Тема 12. Общие методы решения задач дискретной оптимизации. Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования для решения задач.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Общие методы решения задач дискретной оптимизации. Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования для решения задач.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования для решения задач.

### **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. Введение. Предмет с/к "Дискретная оптимизация". Связь с дисциплинами "Методы оптимизации", "Исследование операций" и др. Постановки задач, приводящие к требованиям целочисленности (задача о ранце, задача о назначениях, транспортная задача, задача коммивояжера и др.). Общая постановка задачи дискретного программирования. Геометрический смысл. Элементы теории сложности. Примеры NP- полных задач.	2	1	домашняя работа	8	устно
2.	Тема 2. Кратчайшие пути. Постановка задачи построения кратчайшего пути. Трудоемкость решения задачи. Алгоритм Дейкстры для отыскания кратчайшего пути и его обоснование. Условия применимости алгоритма. Алгоритм Флойда для отыскания кратчайших путей и его обоснование. Условия применимости алгоритма.	2	2	домашняя работа	8	устно

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Остовы минимального веса. Теорема об эквивалентных определениях дерева с обоснованием и ее следствия. Понятие остова. Постановка задачи построения остова минимального веса. Трудоемкость решения задачи. Алгоритмы построения остовов минимального веса и их обоснования .	2	3	домашняя работа	10	устно
4.	Тема 4. Задача о наибольшем паросочетании в двудольном графе. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания. Постановка задачи в терминах математического программирования. Теорема о необходимых и достаточных условиях наибольшего паросочетания и обоснование. Определение чередующейся и увеличивающей цепи.	2	4	домашняя работа	10	устно
5.	Тема 5. Насыщенные (ненасыщенные) ребра и вершины. Определение двудольного графа. Теорема о необходимых и достаточных условиях существования увеличивающей цепи в двудольном графе Алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе и его обоснование .	2	5	домашняя работа	10	устно

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Наименьшее вершинное покрытие в двудольном графе. Определение покрытия. Алгоритм построения наименьшего вершинного покрытия в двудольном графе и его обоснование.	2	6-7	домашняя работа	14	устно
7.	Тема 7. Взвешенная задача построения наибольшего паросочетания. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе. Свойства задачи . Постановка задачи в терминах математического программирования. Алгоритм построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе и его обоснование. Условия, при которых применим алгоритм.	2	8-9	домашняя работа	14	устно
8.	Тема 8. Решение сбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в полном двудольном графе с отрицательными весами ребер. Решение задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в случае неполного графа, построение соответствующего исходному полного графа.	2	10-11	домашняя работа	14	устно



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Решение несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном полном графе. Построение соответствующего сбалансированного графа. Общая схема решения несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в неполном двудольном графе с отрицательными весами ребер.	2	12-13	домашняя работа	14	письменно
10.	Тема 10. Потoki в сетях. Определение потока в сети. Разрезы сети. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе. Метод расстановки пометок для построения максимального потока в сети. Потoki в неориентированных и смешанных сетях. Потoki в сетях с пропускной способностью узлов. Решение прикладных задач с помощью максимальных потоков в сетях.	2	14-15	домашняя работа	14	устно
Итого					116	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Аудиторные занятия со студентами по данной дисциплине проводятся в форме практических занятий, причем часть из них проходит в интерактивной форме, с демонстрацией материала. Кроме того, предусмотрена самостоятельная работа студентов.

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



**Тема 1. Введение. Предмет с/к "Дискретная оптимизация". Связь с дисциплинами "Методы оптимизации", "Исследование операций" и др. Постановки задач, приводящие к требованиям целочисленности (задача о ранце, задача о назначениях, транспортная задача, задача коммивояжера и др.). Общая постановка задачи дискретного программирования. Геометрический смысл. Элементы теории сложности. Примеры NP-полных задач.**

устно , примерные вопросы:

реферат

**Тема 2. Кратчайшие пути. Постановка задачи построения кратчайшего пути. Трудоемкость решения задачи. Алгоритм Дейкстры для отыскания кратчайшего пути и его обоснование . Условия применимости алгоритма. Алгоритм Флойда для отыскания кратчайших путей и его обоснование Условия применимости алгоритма.**

устно , примерные вопросы:

реферат

**Тема 3. Остовы минимального веса. Теорема об эквивалентных определениях дерева с обоснованием и ее следствия. Понятие остова. Постановка задачи построения остова минимального веса. Трудоемкость решения задачи. Алгоритмы построения остовов минимального веса и их обоснования .**

устно , примерные вопросы:

реферат

**Тема 4. Задача о наибольшем паросочетании в двудольном графе. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания. Постановка задачи в терминах математического программирования. Теорема о необходимых и достаточных условиях наибольшего паросочетания и обоснование. Определение чередующейся и увеличивающей цепи.**

устно , примерные вопросы:

реферат

**Тема 5. Насыщенные (ненасыщенные) ребра и вершины. Определение двудольного графа. Теорема о необходимых и достаточных условиях существования увеличивающей цепи в двудольном графе Алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе и его обоснование .**

устно , примерные вопросы:

реферат

**Тема 6. Наименьшее вершинное покрытие в двудольном графе. Определение покрытия. Алгоритм построения наименьшего вершинного покрытия в двудольном графе и его обоснование.**

устно , примерные вопросы:

реферат

**Тема 7. Взвешенная задача построения наибольшего паросочетания. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе. Свойства задачи . Постановка задачи в терминах математического программирования. Алгоритм построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе и его обоснование. Условия, при которых применим алгоритм.**

устно , примерные вопросы:

реферат

**Тема 8. Решение сбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в полном двудольном графе с отрицательными весами ребер. Решение задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в случае неполного графа, построение соответствующего исходному полному графа.**

устно , примерные вопросы:

реферат

**Тема 9. Решение несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном полном графе. Построение соответствующего сбалансированного графа. Общая схема решения несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в неполном двудольном графе с отрицательными весами ребер.**

письменно, примерные вопросы:

контрольная работа

**Тема 10. Потoki в сетях. Определение потока в сети. Разрезы сети. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе. Метод расстановки пометок для построения максимального потока в сети. Потoki в неориентированных и смешанных сетях. Потoki в сетях с пропускной способностью узлов. Решение прикладных задач с помощью максимальных потоков в сетях.**

устно, примерные вопросы:

реферат

**Тема 11. Потoki в сетях. Задача транспортного типа о спросе и предложении. Симметричная задача о спросе и предложении. Задача о допустимой циркуляции в сети. Задача о назначениях и ее сведение к задаче о максимальном потоке. Задача на узкие места (о назначении).**

**Тема 12. Общие методы решения задач дискретной оптимизации. Метод ветвей и границ. Метод динамического программирования для решения задач.**

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену:

1. Определение пути, кратчайшего пути.

Постановка задачи построения кратчайшего пути.

Трудоемкость решения задачи.

2. Алгоритм Дейкстры для отыскания кратчайшего пути и его обоснование.

Условия применимости алгоритма.

3. Алгоритм Флойда для отыскания кратчайших путей и его обоснование.

Условия применимости алгоритма.

4. Определение дерева. Теорема об эквивалентных определениях дерева с обоснованием и ее следствия.

5. Понятие остова. Постановка задачи построения остова минимального веса. Трудоемкость решения задачи. Алгоритмы построения остовов минимального веса и их обоснования.

6. Определение паросочетания. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания. Постановка задачи в терминах математического программирования. Теорема о необходимых и достаточных условиях

наибольшего паросочетания и обоснование.

7. Определение чередующейся и увеличивающей цепи. Насыщенные (ненасыщенные) ребра и вершины.

8. Определение двудольного графа. Построение на основе двудольного графа и его паросочетания ориентированного графа. Теорема о необходимых и достаточных условиях существования увеличивающей цепи в двудольном графе.

9. Алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе и его обоснование.

10. Определение множеств образующих покрытие.

11. Определение покрытия. Алгоритм построения наименьшего вершинного покрытия в двудольном графе и его обоснование.

12. Постановка задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе. Свойства задачи. Постановка задачи в терминах математического программирования. Алгоритм построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном графе и его обоснование.

Условия, при которых применим алгоритм.

13. Решение сбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в полном двудольном графе с отрицательными весами ребер.

14. Решение задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в случае неполного графа, построение соответствующего исходному полного графа.

15. Решение несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в двудольном полном графе. Построение соответствующего сбалансированного графа.

16. Общая схема решения несбалансированной задачи построения наибольшего паросочетания минимального веса в неполном двудольном графе с отрицательными весами ребер.

17. Определение потока в сети. Постановка задачи построения максимального потока. Лемма о пропускной способности разреза, разделяющего вершины  $s$ ,  $t$  с обоснованием. Теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе с обоснованием.

18. Метод расстановки пометок для построения целочисленного потока в ориентированной сети.

19. Решение задачи построения максимального потока в сети с пропускными способностями узлов. Постановка задачи и алгоритм решения с обоснованием. Построение расширенной сети. Лемма о соответствии величины потока в исходной и расширенной сети.

20. Построение максимального потока в неориентированных и смешанных сетях. Постановка задачи и решение.

21. Решение задачи о наибольшем паросочетании сведением к задаче о построении максимального потока.

22. Решение задачи о спросе и предложении сведением к задаче о построении максимального потока.

23. Метод ветвей и границ с обоснованием.

24. Принцип оптимальности Беллмана. Схема метода динамического программирования.

### 7.1. Основная литература:

1. Теория графов в задачах и упражнениях: более 200 задач с подробными решениями / В. А. Емеличев, И. Э. Зверович, О. И. Мельников [и др.]. - Москва: URSS: ЛИБРОКОМ, 2013]. - 415 с.

2. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01037-2, 700 экз.

<http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=350985>

3. Ашманов С.А. Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 448с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3799](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3799)

4. Лесин В. В., Лисовец Ю. П. Основы методов оптимизации. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 352 с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1552](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1552)

### 7.2. Дополнительная литература:



Автор(ы):

Шульгина О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Лернер Э.Ю. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.