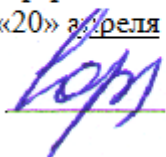


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:  
на заседании кафедры программирования и  
экономической информатики  
протокол № 7 от «20» апреля 2020 г.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

Зав. кафедрой



/ Р.С. Юлмухаметов



/ А.М. Ефимов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Теория графов для программистов

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем


(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

"Системное и интернет программирование"

Квалификация

Бакалавр

Разработчик (составитель) доцент кафедры ПиЭИ, к.ф.-м.н.	 /Исаев К.П.
---	---

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
4.1. Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
Приложение №1
Приложение №2

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

*(с ориентацией на карты компетенций)*

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Категория (группа) компетенций</b>	<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
	ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знать базовые понятия, теоремы и методы теории графов.
		ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно- исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.	Уметь представлять задачи данной предметной области в терминах теории графов и разрабатывать соответствующие алгоритмы.
		ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.	Владеть навыками применения аппарата теории графов для решения прикладных задач.

	ПК-7. Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.	ПК-7.1. Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	Знать основные приложения теории графов в теории алгоритмов и разработке программного обеспечения.
		ПК-7.2. Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	Уметь разрабатывать соответственные алгоритмы и прикладные программы.
		ПК-7.3. Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	Владеть практическими навыками по проектированию алгоритмов решения прикладных задач и созданию программного обеспечения с использованием моделей и методов теории графов.

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Теория графов для программистов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Теория графов для программистов» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цели изучения дисциплины: освоить основные понятия теории графов, методы и алгоритмы работы с ними, получить представление о возможных приложениях теории графов.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Дискретная математика», «Информатика и программирование», «Практикум на ЭВМ».

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

### **4.1. Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания**

Код и формулировка компетенции: ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знать базовые понятия, теоремы и методы теории графов.	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о базовых понятиях, теоремах и методах теории графов.	Сформированные (возможно неполные) представления о базовых понятиях, теоремах и методах теории графов.
ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области	Уметь представлять задачи данной предметной области в терминах теории графов и разрабатывать соответствующие алгоритмы.	Отсутствие умений или фрагментарные умения представлять задачи данной предметной области в терминах теории графов и разрабатывать соответствующие алгоритмы.	В целом успешное (возможно не систематическое) умение представлять задачи данной предметной области в терминах теории графов и разрабатывать соответствующие алгоритмы.

программирования и информационных технологий.			
ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.	Владеть навыками применения аппарата теории графов для решения прикладных задач.	Отсутствие владения или фрагментарное владение навыками применения аппарата теории графов для решения прикладных задач.	В целом успешное (возможно не систематическое) владение навыками применения аппарата теории графов для решения прикладных задач.

Код и формулировка компетенции: ПК-7. Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-7.1. Знает современные методы разработки и	Знать основные приложения теории графов в теории	Отсутствие знаний или фрагментарные представления об основных приложениях теории графов в теории алгоритмов и разработке программного обеспечения.	Сформированные (возможно неполные) представления об основных приложениях теории графов в теории алгоритмов и разработке программного обеспечения.

реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	алгоритмов и разработке программного обеспечения.		
ПК-7.2. Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	Уметь разрабатывать соответственные алгоритмы и прикладные программы.	Отсутствие умений или фрагментарные умения разрабатывать соответственные алгоритмы и прикладные программы.	В целом успешное (возможно не систематическое) умение разрабатывать соответственные алгоритмы и прикладные программы.
ПК-7.3. Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ	Владеть практическими навыками по проектированию алгоритмов решения прикладных задач и созданию программного обеспечения с	Отсутствие владения или фрагментарное владение навыками по проектированию алгоритмов решения прикладных задач и созданию программного обеспечения с использованием моделей и методов теории графов.	В целом успешное (возможно не систематическое) владение навыками по проектированию алгоритмов решения прикладных задач и созданию программного обеспечения с использованием моделей и методов теории графов.



моделированы.	использованием моделей и методов теории графов.		
---------------	---	--	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>	<b>Контролируемые действия по проверке знаний, умений и владений (Оценочные средства)</b>
ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знать базовые понятия, теоремы и методы теории графов.	Лабораторные работы, контрольная работа
ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно- исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.	Уметь представлять задачи данной предметной области в терминах теории графов и разрабатывать соответствующие алгоритмы.	Лабораторные работы, контрольная работа
ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.	Владеть навыками применения аппарата теории графов для решения прикладных задач.	Лабораторные работы, контрольная работа
ПК-7.1. Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	Знать основные приложения теории графов в теории алгоритмов и разработке программного обеспечения.	Лабораторные работы, контрольная работа
ПК-7.2. Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	Уметь разрабатывать соответственные алгоритмы и прикладные программы.	Лабораторные работы, контрольная работа
ПК-7.3. Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов их на	Владеть практическими навыками по проектированию алгоритмов решения	Лабораторные работы, контрольная работа

базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.	прикладных задач и созданию программного обеспечения с использованием моделей и методов теории графов.	
--	--	--

Критериями оценивания при *модульно–рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(*для зачета*:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

*Вопросы для самоконтроля студентов:*

1. Определение графа, определение ориентированного графа. Вершины, ребра. Маршрут, цепь, простая цепь, цикл, дуги, пути. Мультиграфы, псевдографы.
2. Матрицы смежности и достижимости, связность и связные компоненты.
3. Степень вершины, лемма об эстафете, задача Рамсея.
4. Матрица достижимости, алгоритм Уоршелла.
5. Деревья.
6. Остовное дерево графа.
7. Алгоритм Крускала поиска минимального остовного дерева.
8. Алгоритм Прима поиска минимального остовного дерева.
9. Обход графов. Поиски «в глубину» и «в ширину».
10. Эйлеровы графы. Критерии эйлеровости графов.
11. Гамильтоновы графы.
12. Задача коммивояжера.
13. Алгоритмы поиска кратчайших маршрутов. Алгоритм Дейкстры.
14. Алгоритмы поиска кратчайших маршрутов. Алгоритм Флойда.
15. Алгоритмы поиска кратчайших маршрутов. Алгоритм Форда.
16. Сравнение различных алгоритмов поиска кратчайших маршрутов.
17. Транспортные сети. Потоки.
18. Алгоритм построения полного потока.
19. Алгоритм поиска увеличивающей цепи.
20. Алгоритм Форда-Фалкерсона поиска максимального потока.
21. Задача поиска потока минимальной стоимости.
22. Алгоритм поиска потока минимальной стоимости.

### **Контрольная работа**

Контрольная работа состоит из 5 задач.

Задание 1. Основные характеристики графа.

Задание 2. Построение матрицы инцидентности и матрицы смежности.

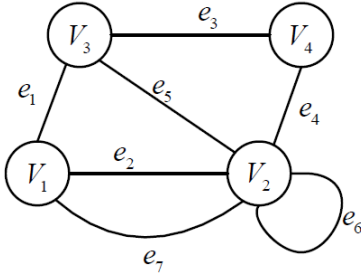
Задание 3. Построение минимального остовного дерева.

Задание 4. Построение эйлеровых циклов, нахождение гамильтоновых циклов, поиск оптимального пути почтальона.

Задание 5. Поиск кратчайших маршрутов.

Пример варианта контрольной работы:

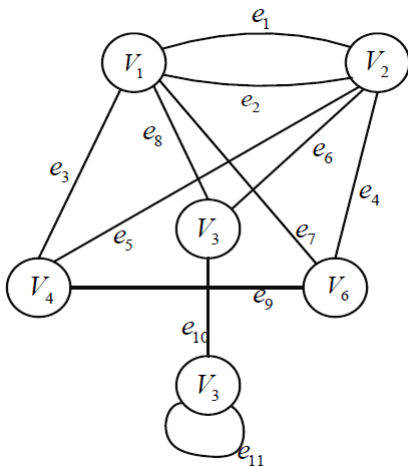
1) Дан граф  $G(V, E)$ :



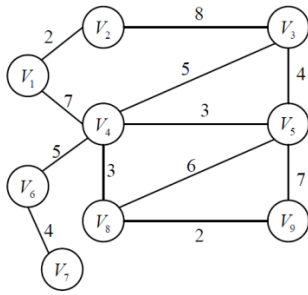
Определить:

- 1) Множество вершин  $V$  и множество ребер  $E$ .
- 2) Пары смежных вершин.
- 3) Инцидентность ребра вершинам.
- 4) Пары смежных ребер.
- 5) Степени вершин.
- 6) Параллельные ребра.
- 7) Наличие петель.
- 8) Количество вершин нечетной степени.

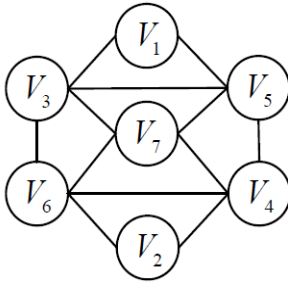
2) Построить матрицу смежности  $B$  и матрицу инцидентности  $A$  для графа:



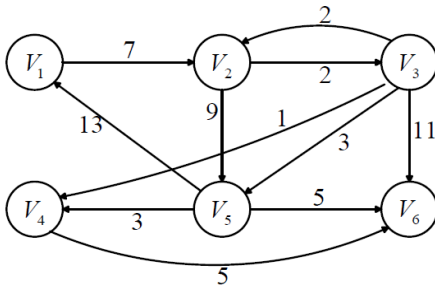
- 3) Построить минимальное остовное дерево и его вес для данного графа с помощью алгоритма Крускала:



- 4) Построить эйлеров цикл в графе, начиная с вершины  $V_1$ :



- 5) Используя Алгоритм Дейкстры найти минимальный путь и длину от вершины  $V_2$  до вершины  $V_4$ :



Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах):**

За контрольную работу

- 50 баллов выставляется студенту, если верно выполнено 5 заданий;
- 40 баллов выставляется студенту, если верно выполнены 4 задания;
- 30 баллов выставляется студенту, если верно выполнены 3 задания;
- 20 баллов выставляется студенту, если верно выполнены 2 задания;
- 10 баллов выставляется студенту, если верно выполнено 1 задание.

**Лабораторные работы**

*Лабораторная работа №1. «Матричные способы представления графов».*

Задание №1. Составить алгоритм программы, реализующей перевод из заданного способа матричного представления графа в другой, учитывая при этом исходный тип графа (неориентированный, ориентированный, смешанный).

Задание №2. Создать программу, реализующую перевод из заданного способа матричного представления графа в другой и строящую графическое изображение графа.

Пример лабораторной работы №1.

Задание №1. Составить алгоритм программы, реализующей перевод матрицы смежности неориентированного графа с 6 вершинами в матрицу инцидентности.

Задание №2. Создать программу, реализующую перевод матрицы смежности неориентированного графа с 6 вершинами в матрицу инцидентности и строящую графическое изображение графа. Предусмотреть консольный ввод исходных данных и вывод результатов работы программы на экран.

Содержание отчета по работе.

- 1 Исходное задание и цель работы.
- 2 Блок-схема программы по з.1.
- 3 Листинг программы по з.2.
- 4 Контрольный пример и результаты машинного расчета.
- 5 Выводы по работе.

Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах):**

За отчёт по лабораторной работе №1

- 8 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 6 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 4 балла выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

*Лабораторная работа №2. «Построение кратчайших остовных деревьев графа».*

Задание №1. Составить блок-схему программы, определяющей кратчайшее остовное дерево графа с помощью алгоритма Прима, Крускала или Борувки.

Задание №2. Создать программу, реализующую алгоритм Прима, Крускала или Борувки.

Пример лабораторной работы №2.

Задание №1. Составить блок-схему программы, определяющей кратчайшее остовное дерево графа с 10 вершинами с помощью алгоритма Прима.

Задание №2. Создать программу, реализующую алгоритм Прима для графа с 10 вершинами. Исходный граф задается в виде матрицы смежности, вводимой построчно с помощью консоли. Программа должна вывести список ребер, входящих в кратчайшее остовое дерево.

Содержание отчета по работе.

- 1 Исходное задание и цель работы.
- 2 Блок-схема программы по з.1.
- 3 Листинг программы по з.2.
- 4 Контрольный пример и результаты машинного расчета.
- 5 Выводы по работе.

Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах):**

За отчёт по лабораторной работе №2

- 8 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 6 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 4 балла выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

*Лабораторная работа №3. «Циклы в графах».*

Задание №1. Составить алгоритм программы, реализующей нахождение эйлера или гамильтонова цикла в графе.

Задание №2. Создать программу, реализующую нахождение эйлера или гамильтонова цикла в графе.

Пример лабораторной работы №3.

Задание №1. Составить алгоритм программы, реализующей нахождение эйлера цикла в графе с 12 вершинами.

Задание №2. Создать программу, реализующую нахождение эйлера цикла в графе с 12 вершинами. Предусмотреть консольный ввод исходных данных и вывод результатов работы программы на экран.

Содержание отчета по работе.

- 1 Исходное задание и цель работы.
- 2 Блок-схема программы по з.1.
- 3 Листинг программы по з.2.
- 4 Контрольный пример и результаты машинного расчета.
- 5 Выводы по работе.

Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах):**



За отчёт по лабораторной работе №3

- 8 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 6 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 4 балла выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

*Лабораторная работа №4. «Поиск кратчайших путей на графах».*

Задание №1. Составить блок-схему программы, реализующей алгоритм Дейкстры, Флойда или Форда в графе.

Задание №2. Создать программу, реализующую нахождение кратчайших маршрутов в графе с помощью алгоритма Дейкстры, Флойда или Форда.

Пример лабораторной работы №4.

Задание №1. Составить блок-схему программы, реализующей алгоритм Дейкстры в графе с 12 вершинами.

Задание №2. Создать программу, реализующую нахождение кратчайших маршрутов в графе с 12 вершинами с помощью алгоритма Дейкстры. Предусмотреть консольный ввод исходных данных и вывод результатов работы программы на экран.

Содержание отчета по работе.

- 1 Исходное задание и цель работы.
- 2 Блок-схема программы по з.1.
- 3 Листинг программы по з.2.
- 4 Контрольный пример и результаты машинного расчета.
- 5 Выводы по работе.

Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах):**

За отчёт по лабораторной работе №4

- 8 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 6 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 4 балла выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

*Лабораторная работа №5. «Алгоритм Форда-Фалкерсона».*

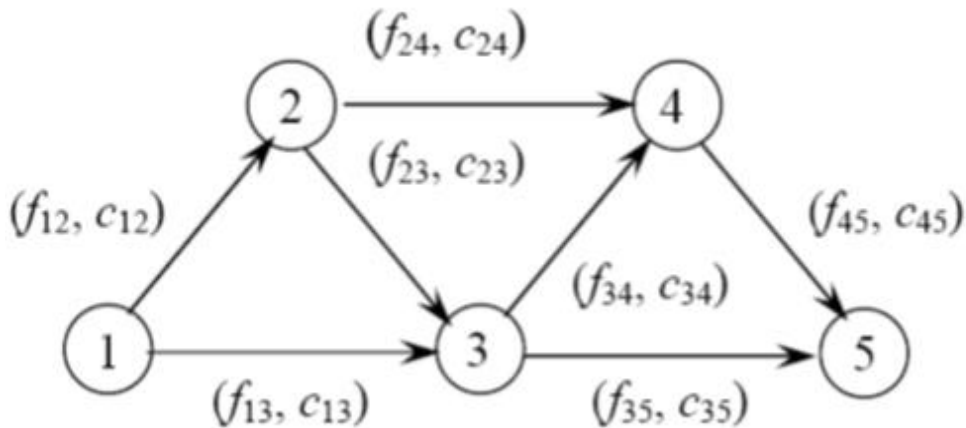
Задание №1. Составить алгоритм программы, реализующей нахождение максимального потока в сети методом Форда-Фалкерсона.

Задание №2. Создать программу, реализующую нахождение максимального потока в сети методом Форда-Фалкерсона.

Пример лабораторной работы №5.

Задание №1. Составить алгоритм программы, реализующей нахождение максимального потока в данной сети методом Форда-Фалкерсона.

Задание №2. Создать программу, реализующую нахождение максимального потока в данной сети методом Форда-Фалкерсона.



Определить максимальный поток в сети при начальных значениях дуговых потоков:  $f_{12} = 2$ ,  $f_{13} = 0$ ,  $f_{23} = 1$ ,  $f_{24} = 1$ ,  $f_{34} = 1$ ,  $f_{35} = 0$ ,  $f_{45} = 2$ .

Значения пропускных способностей дуг:

$c_{12}$	$c_{13}$	$c_{23}$	$c_{24}$	$c_{34}$	$c_{35}$	$c_{45}$
2	2	1	3	2	3	3

Содержание отчета по работе.

- 1 Исходное задание и цель работы.
- 2 Блок-схема программы по з.1.
- 3 Листинг программы по з.2.
- 4 Контрольный пример и результаты машинного расчета.
- 5 Выводы по работе.

Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах):**

За отчёт по лабораторной работе №5

- 8 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 6 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 4 балла выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

Лабораторная работа №6. «Алгоритм поиска потока минимальной стоимости».

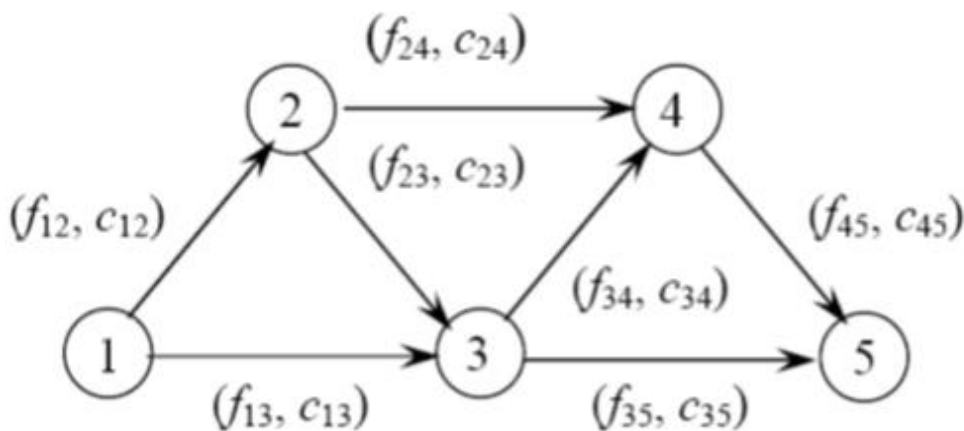
Задание №1. Составить алгоритм программы, реализующей построение заданного потока минимальной стоимости в сети.

Задание №2. Создать программу, реализующую построение заданного потока минимальной стоимости в сети.

Пример лабораторной работы №6.

Задание №1. Составить алгоритм программы, реализующей построение заданного потока минимальной стоимости в сети.

Задание №2. Создать программу, реализующую построение заданного потока минимальной стоимости в сети.



Определить поток минимальной стоимости в сети при заданных значениях стоимостей пропуска единицы потока через данную дугу:

$$f_{12} = 2, f_{13} = 3, f_{23} = 1, f_{24} = 2, f_{34} = 1, f_{35} = 2, f_{45} = 1.$$

Значения пропускных способностей дуг:

$c_{12}$	$c_{13}$	$c_{23}$	$c_{24}$	$c_{34}$	$c_{35}$	$c_{45}$
2	2	1	3	2	3	3

Величина потока равна 3.

Содержание отчета по работе.

- 1 Исходное задание и цель работы.
- 2 Блок-схема программы по з.1.
- 3 Листинг программы по з.2.
- 4 Контрольный пример и результаты машинного расчета.
- 5 Выводы по работе.

Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах):**

За отчёт по лабораторной работе №6

- 10 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 7 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 5 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Юлмухаметов, Р.С. Дискретная математика: Курс лекций / Р. С. Юлмухаметов, В. И. Луценко, Н. Ф. Абузярова ; Министерство образования РФ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИО БГУ, 2002 .— 262 с. – 92 экз.
7. Акимов О.Е. Дискретная математика. Логика, группы, графы : учеб. пособие / О. Е. Акимов.— М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001 . – 15 экз.
3. Асанов, Магаз Оразкимович. Дискретная математика : графы, матроиды, алгоритмы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин .— Изд. 2-е, испр. и доп. — СПб.: Лань, 2010. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/536>.

#### **Дополнительная литература:**

4. Яблонский, С.В. Введение в дискретную математику : учеб. пособие для вузов / С. В. Яблонский .— 3-е изд., стер. — М. : Высшая школа, 2001 .— 384 с. – 49 экз.
5. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум [Электронный ресурс] : учебник / Я.М. Ерусалимский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 476 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106869>.

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронно- библиотечная система «ЭБ БашГУ» <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://www.biblioclub.ru>
3. Библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
4. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.

5. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
6. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение).
7. AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г.

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 524 (Физмат корпус - учебное)</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 520а (Физмат корпус - учебное), № 521 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 522 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 524 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 525 (Физмат корпус - учебное)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 520а (Физмат корпус - учебное), № 521 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 522 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 524 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 525 (Физмат корпус - учебное)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 520а (Физмат корпус -</p>	<p align="center"><b>Аудитория №426</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры LenovoThinkCentreA70zIntelPentiumE 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLKTWP-065442-G-GY</p> <p align="center"><b>Аудитория №520а</b></p> <p>Учебная мебель, доска, монитор LG 19 L1942S SF 1280 x 1024,5ms,8000:1,black (3,4 кг,VGA,19"(48,3см)5мс, мониторы LG 19" L1942SBF 1280x1024,5ms,8000:1,black 10 шт., системный блок HPPavilionSlimlineS3500FAMDathlon64 X2 5400+/2.8GHz,4Gb,500Gb 12шт.,доска аудитор. ДА36.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 521</b></p> <p>Учебная мебель, доска, коммутатор HP V1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональные компьютеры в комплекте DEPO Neos 460MDi5 2300/4GDDR1333/T500G/DVD W – 12 шт., проектор Optoma EX542i.DLP3D.XGA(1024*768).2700 ANSI Lm.3000 1.Lamp5000+/-40 ver, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, экран на штативе DraperDiplomat (1:1) 84/84* 213*213 MW, доска аудитор. ДА36.</p> <p align="center"><b>Аудитория №522</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер LessarLS/LU-H24KB2.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 524</b></p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая, коммутатор HP V1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu – 27 шт., экран ScreeMediaGolgview 274*206 NW 4:3, универсальное потолочное крепление ScreeMedia для проектора, регулировка высоты , шкаф TLKTWP-065442-G-GY, патч-корд (1296), доска аудитор. ДА32.</p> <p align="center"><b>Аудитория № 525</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональные</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение).</p> <p>4. AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г.</p>

<p>учебное), № 521 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 522 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 524 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 525 (Физмат корпус - учебное)</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 426 (Физмат корпус - учебное), читальный зал №2 (Физмат корпус - учебное)</p> <p><b>6. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> аудитория № 522 (Физмат корпус - учебное)</p>	<p>компьютеры в комплекте DEPONeos 460MDi5 2300/4GDDR1333/T500G/DVDW/ - 13 шт., доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	
--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Теория графов для программистов» на 5 семестр

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36,2
лекций	12
практических/ семинарских	
лабораторных	24
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Формы контроля:

зачет 5 семестр



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительна я литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Понятие графа; вершины, ребра. Маршрут, цепь, простая цепь, цикл; ориентированные графы, дуги, пути. Мультиграфы, псевдографы. Матрицы смежности, связность и связные компоненты. Степень вершины, лемма об эстафете, задача Рамсея. Матрица достижимости, алгоритм Уоршелла.	2		4	6	[1]-[5]	Отчёт по лабораторной работе №1	отчет по лабораторной работе
2	Деревья, остовное дерево графа, алгоритм Крускала, алгоритм Прима.	2		4	6	[1]-[5]	Отчёт по лабораторной работе №2	отчет по лабораторной работе
3	Задача «блуждание по лабиринту», эйлеровы графы, критерии эйлеровости, гамильтоновы графы, задача коммивояжера.	2		4	6	[1]-[5]	Отчёт по лабораторной работе №3	отчет по лабораторной работе
4	Нагруженный граф, сеть, длина маршрута.	2		4	6	[1]-[5]	Отчёт по лабораторной	отчет по лабораторной

	Алгоритм Дейкстры, обоснование, программная реализация. Алгоритм Флойда, обоснование, программная реализация. Алгоритм Форда, обоснование, программная реализация. Сравнение алгоритмов Форда и Дейкстры.						работе №4	работе
5	Транспортные сети. Пропускная способность сети, потоки. Алгоритм построения полного потока, алгоритм поиска увеличивающей цепи, обоснование. Алгоритм Форда-Фалкерсона поиска максимального потока.	2		4	6	[1]-[5]	Отчёт по лабораторной работе №5	отчет по лабораторной работе
6	Задача поиска потока минимальной стоимости, алгоритм поиска потока минимальной стоимости.	2		4	5,8	[1]-[5]	Отчёт по лабораторной работе №6	отчет по лабораторной работе
	<b>Всего часов:</b>	12		24	35.8			

## Рейтинг – план дисциплины

Теория графов для программистов

направление подготовки "02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"

курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	баллы	
			минимальный	максимальный
<b>Модуль «Теория графов для программистов»</b>				
<b>Текущий контроль</b>			0	<b>50</b>
1. Отчёт по лабораторной работе №1			0	8
2. Отчёт по лабораторной работе №2			0	8
3. Отчёт по лабораторной работе №3			0	8
4. Отчёт по лабораторной работе №4			0	8
5. Отчёт по лабораторной работе №5			0	8
6. Отчёт по лабораторной работе №6			0	10
<b>Рубежный контроль</b>			0	<b>50</b>
Контрольная работа			0	50
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
<b>ИТОГО</b>				<b>100</b>