

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

« 30 » 03



О. Нагорная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Алгоритмы на графах

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Прикладная математика и информатика

Форма обучения очная

Срок освоения ОП 4 года

Институт Цифровых технологий

Кафедра разработчик РПД Математика

Выпускающая кафедра Математика

Начальник  
учебно-методического управления

Семенова Л.У.

Директор института ЦТ

Тебுவ Д.Б.

Заведующий выпускающей кафедрой

Кочкаров А.М.

г. Черкесск, 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Цели освоения дисциплины.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Планируемые результаты обучения по дисциплине .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Структура и содержание дисциплины.....</b>	<b>7</b>
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	7
4.2. Содержание дисциплины .....	8
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	8
4.2.2. Лекционный курс.....	9
4.2.3. Лабораторный практикум .....	10
4.2.4. Практические занятия .....	10
4.3. Самостоятельная работа обучающегося.....	12
<b>5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....</b>	<b>14</b>
<b>6. Образовательные технологии.....</b>	<b>17</b>
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....</b>	<b>18</b>
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	18
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	19
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение .....	19
<b>8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....</b>	<b>20</b>
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий .....	20
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся.....	20
8.3. Требования к специализированному оборудованию.....	20
<b>9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....</b>	<b>21</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств.....</b>	<b>26</b>
<b>Приложение 2. Аннотация дисциплины.....</b>	<b>58</b>
<b>Рецензия на рабочую программу.....</b>	<b>59</b>
<b>Лист переутверждения рабочей программы дисциплины.....</b>	<b>60</b>

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Алгоритмы на графах» это формирование у обучающихся знаний алгоритмов теории графов, которые используются в современной практике моделирования, как в управлении, так и в других областях человеческой деятельности. Все это позволяют при необходимости активно использовать современную вычислительную технику, новые информационные технологии.

При этом **задачами** дисциплины являются:

- умение пользоваться комбинаторными формулами;
- задавать граф с помощью матриц смежности и инцидентности;
- применять алгоритмы для нахождения кратчайших путей в графе;
- применять алгоритмы для нахождения остовного дерева минимального веса.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Алгоритмы на графах» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1.	<b>Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b> <b>Процедурное программирование</b>	<b>Объектно – ориентированное программирование</b> <b>Сетевые технологии</b> <b>Проект 3 курса</b>

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

<b>№ п/п</b>	<b>Номер/индекс компетенции</b>	<b>Наименование компетенции (или ее части)</b>	<b>В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:</b>
1	2	3	4
1.	ПК-1	Способен применять современный математический аппарат при решении теоретических задач и при моделировании социальных и экономических процессов;	ПК-1.1 Обладает знаниями математических методов в моделировании социальных и экономических процессов ПК-1.2 Способен собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки ПК-1.3 Способен моделировать различные задачи прикладного характера, используя научный исследовательский подход

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ 3	
		часов	
1	2	3	
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	
В том числе:			
Лекции (Л)	18	18	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	18	18	
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	
<b>Контактная внеаудиторная работа, в том числе:</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
Индивидуальные и групповые консультации	2	2	
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	
<i>Выполнение индивидуальных заданий</i>	13	13	
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	12	12	
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	12	12	
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	12	12	
<i>Самоподготовка</i>	12	12	
<b>Промежуточная аттестация</b>	экзамен (Э)	Э	
	<b>в том числе:</b>		
	Прием экз., час.	0,5	0,5
	Консультация, час	2	2
	СРО, час.	24,5	24,5
<b>ИТОГО:</b>	<b>часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/ п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточ ной аттестации
		Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Семестр 3</b>							
1.	Раздел 1.Способы представления графов и методы просмотра вершин	2	2	2	12	18	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к лабораторным работам, тестирование
2.	Раздел 2. Деревья и леса	4	4	4	12	24	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к лабораторным работам, тестирование
3.	Раздел 3. Нахождение кратчайших путей в графе.	4	4	4	12	24	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к лабораторным работам
4.	Раздел 4. Потоки в сетях.	4	4	4	12	24	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к лабораторным работам
5.	Раздел 5. Раскраска графов.	4	4	4	13	25	Контрольные вопросы, индивидуальные задания к лабораторным работам, тестирование
	Контактная внеаудиторная работа					2	Групповые и индивидуальные консультации
	Промежуточная аттестация					27	Экзамен
<b>ИТОГО в 3 семестре:</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>61</b>	<b>144</b>	
<b>ВСЕГО:</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>61</b>	<b>144</b>	

#### 4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 1</b>				
1.	Раздел 1.Способы представления графов и методы просмотра вершин	Тема 1.1 Матрицы инцидентности и смежности. Поиск в глубину и ширину	Матрицы, ассоциированные с графом: матрицы инцидентности и смежности. Поиск в глубину и ширину	2
2.	Раздел 2. Деревья и леса	Тема 2.1 Алгоритмы Прима и Краскала. Бинарные деревья поиска	Алгоритмы Прима и Краскала. Бинарные деревья поиска	4
3.	Раздел 3. Нахождение кратчайших путей в графе.	Тема 3.1 Алгоритмы поиска кратчайших путей в графе	Алгоритм Форда и Беллмана, алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда и Уоршалла	4
4.	Раздел 4. Поток в сетях.	Тема 3.1 Задача о максимальном потоке	Алгоритм Форда и Фалкерсона	4
5.	Раздел 5. Раскраска графов.	Тема 4.1 Раскраска графов.	Алгоритмы раскрашивания графа	4
<b>ВСЕГО часов в 3 семестре:</b>				<b>18</b>

#### 4.2.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 3</b>				
1.	Раздел 1.Способы представления графов и методы просмотра вершин	Поиск в глубину и ширину	Применить алгоритмы поиска в глубину и ширину для неориентированного графа	2
2.	Раздел 2. Деревья и леса	Алгоритмы Прима и Краскала. Бинарные деревья поиска	Составить программы для алгоритмов Прима и Краскала. Применить бинарные деревья поиска для решения задач	4
3.	Раздел 3. Нахождение	Алгоритмы поиска кратчайших путей в	Составить программы для алгоритма Форда и	4

	кратчайших путей в графе.	графе	Беллмана, алгоритма Дейкстры, алгоритма Флойда и Уоршалла	
4.	Раздел 4. Потоки в сетях.	Задача о максимальном потоке	Составить программы для алгоритма Форда и Фалкерсона	4
5.	Раздел 5. Раскраска графов.	Раскраска графов.	Алгоритмы раскрашивания графа	4
<b>ВСЕГО часов в 3 семестре:</b>				<b>18</b>

#### 4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 3</b>				
1.	Раздел 1.Способы представления графов и методы просмотра вершин	Тема 1.1 Матрицы инцидентности и смежности. Поиск в глубину и ширину	Матрицы, ассоциированные с графом: матрицы инцидентности и смежности. Поиск в глубину и ширину	2
2.	Раздел 2. Деревья и леса	Тема 2.1 Алгоритмы Прима и Краскала. Бинарные деревья поиска	Алгоритмы Прима и Краскала. Бинарные деревья поиска	4
3.	Раздел 3. Нахождение кратчайших путей в графе.	Тема 3.1 Алгоритмы поиска кратчайших путей в графе	Алгоритм Форда и Беллмана, алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда и Уоршалла	4
4.	Раздел 4. Потоки в сетях.	Тема 3.1 Задача о максимальном потоке	Алгоритм Форда и Фалкерсона	4
5.	Раздел 5. Раскраска графов.	Тема 4.1 Раскраска графов.	Алгоритмы раскрашивания графа	4
<b>ВСЕГО часов в 3 семестре:</b>				<b>18</b>

#### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 3</b>				
1.	Раздел 1.Способы представления графов и методы просмотра вершин	1.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическим занятиям.	12

<b>2.</b>	Раздел 2. Деревья и леса	2.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическим занятиям.	<b>12</b>
<b>3.</b>	Раздел 3. Нахождение кратчайших путей в графе.	3.1.	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Подготовка к практическим занятиям..	<b>12</b>
<b>4.</b>	Раздел 4. Потоки в сетях.	4.1	Проработка лекций - включает чтение конспекта лекций, профессиональной литературы, периодических изданий. Выполнение домашних заданий по практическим занятиям..	<b>12</b>
<b>5.</b>	Раздел 5. Раскраска графов.	5.1	Подготовка к практическим занятиям.	<b>13</b>
<b>ВСЕГО часов в 3 семестре:</b>				<b>61</b>

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям**

Основными формами обучения являются лекции, практические, лабораторные работы и консультации, а также самостоятельная работа.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией видеофильмов, схем, плакатов, показом моделей, приборов, макетов, использование мультимедиа аппаратуры.

Лекция является исходной формой всего учебного процесса, играет направляющую и организующую роль в самостоятельном изучении предмета. Важнейшая роль лекции заключается в личном воздействии лектора на аудиторию.

На лекциях раскрываются основные теоретические аспекты, приводятся примеры реализации на практике, освещается достигнутый уровень формализации деятельности по автоматизации экономических процессов.

Освоение дисциплины предполагает следующие направления работы:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану;
- работу над основной и дополнительной литературой;
- изучение вопросов для самоконтроля (самопроверки);
- самоподготовка к практическим и другим видам занятий;
- самостоятельная работа обучающегося при подготовке к экзамену;
- самостоятельная работа обучающегося в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети «Интернет».

Требуется творческое отношение и к самой программе учебного курса. Вопросы, составляющие ее содержание, обладают разной степенью важности. Есть вопросы, выполняющие функцию логической связки содержания темы и всего курса, имеются вопросы описательного или разъяснительного характера. Все эти вопросы не составляют сути, понятийного, концептуального содержания темы, но необходимы для целостного восприятия изучаемых проблем. Проработка лекционного курса является одной из важных активных форм самостоятельной работы. Лекция преподавателя не является озвученным учебником, а представляет плод его индивидуального творчества. Он читает свой авторский курс со своей логикой со своими теоретическими и методическими подходами. Это делает лекционный курс конкретного преподавателя индивидуально-личностным событием, которым вряд ли обучающему стоит пренебрегать. Кроме того, в своих лекциях преподаватель стремится преодолеть многие недостатки, присущие опубликованным учебникам, учебным пособиям, лекционным курсам. Количество часов, отведенных для лекционного курса, не позволяет реализовать в лекциях всей учебной программы. Исходя из этого, каждый лектор создает свою тематику лекций, которую в устной или письменной форме представляет обучающимся при первой встрече. Важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, по возможности вступать с ним в мысленную полемику. Во время лекции можно задать лектору вопрос. Вопросы можно задать и во время перерыва (письменно или устно), а также после лекции или перед началом очередной. Лектор найдет формы и способы реагирования на вопросы обучающихся.

### **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям**

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, приобретение практических навыков по тому или другому разделу курса, закрепление практически полученных теоретических знаний.

В начале каждого лабораторного занятия кратко приводится теоретический материал, необходимый для решения задач по данной теме. После него предлагается решение этих задач и список заданий для самостоятельного выполнения.

Практическая работа включает в себя самоконтроль по предложенным вопросам, выполнение творческих и проверочных заданий, тестирование по теме.

Лабораторные работы сопровождают и поддерживают лекционный курс.

Количество лабораторных работ в строгом соответствии с содержанием курса. Каждая лабораторная предусматривает получение практических навыков по лекционным темам дисциплины «Алгоритмы на графах». Для обучающихся подготовлен набор индивидуальных заданий по каждой лабораторной работе. В каждой лабораторной работе обучающийся оформляет полученные результаты. Также в текущей аттестации к лабораторным занятиям предусмотрена форма контроля в виде устной защиты каждого практического индивидуального задания по всем темам лабораторных занятий.

При проведении промежуточной и итоговой аттестации обучающемуся важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность — главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний. Проверка, контроль и оценка знаний.

По окончании курса обучающимися сдается экзамен, в ходе которого они должны показать свои теоретические знания и практические навыки в численных методах.

### **5.3 Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям**

В процессе подготовки и проведения практических занятий, обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче зачета, экзамена.

В начале семестра обучающиеся получают сводную информацию о формах проведения занятий и формах контроля знаний. Тогда же обучающимся предоставляется список тем лекционных и практических заданий, а также тематика рефератов. Каждое практическое занятие по соответствующей тематике теоретического курса состоит из вопросов для подготовки, на основе которых проводится устный опрос каждого обучающегося. Также после изучения каждого раздела для закрепления проеденного материала решают тесты, делают реферативные работы по дополнительным материалам курса.

Используя лекционный материал, учебники, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, обучающийся готовится к практическим занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизацию своих теоретических знаний. Обучающийся должен прийти в Академию с полным пониманием того, что самостоятельное овладение знаниями является главным, определяющим. Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют обучающегося, показывают, что он должен знать по данной теме. Вопросы темы как бы накладываются на соответствующую главу избранного учебника или учебного пособия. В итоге должно быть ясным, какие вопросы темы программы учебного курса, и с какой глубиной раскрыты в данном учебном материале, а какие вообще опущены

Типовой план практических занятий:

1. Изложение преподавателем темы занятия, его целей и задач.
2. Выдача преподавателем задания обучающимся, необходимые пояснения.
3. Выполнение задания обучающимися под наблюдением преподавателя.

Обсуждение результатов. Резюме преподавателя.

4. Общее подведение итогов занятия преподавателем и выдача домашнего задания.

Обучающийся при подготовке к практическому занятию может консультироваться

с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения.

Формы самостоятельной работы обучающегося по освоению дисциплины

1. Усвоение текущего учебного материала;
2. Конспектирование первоисточников;
3. Работа с конспектами лекций;
4. Подготовка по темам для самостоятельного изучения;
5. Написание докладов и реферативных работ по заданным темам;
6. Изучение специальной, методической литературы;
7. Подготовка к экзамену.

Дидактические цели практического занятия: углубление, систематизация и закрепление знаний, превращение их в убеждения; проверка знаний; привитие умений и навыков самостоятельной работы с книгой; развитие культуры речи, формирование умения аргументировано отстаивать свою точку зрения, отвечать на вопросы слушателей; умение слушать других, задавать вопросы.

Задачи: стимулировать регулярное изучение программного материала, первоисточников; закреплять знания, полученные на уроке и во время самостоятельной работы; обогащать знаниями благодаря выступлениям товарищей и учителя на занятии, корректировать ранее полученные знания.

#### **5.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обучающегося предполагает различные формы индивидуальной учебной деятельности: конспектирование научной литературы, сбор и анализ практического материала в СМИ, проектирование, выполнение тематических и творческих заданий и пр. Выбор форм и видов самостоятельной работы определяется индивидуально-личностным подходом к обучению совместно преподавателем и обучающимся.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Алгоритмы на графах» включает в себя различные виды деятельности:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- исследовательская работа;
- использование аудио- и видеозаписи;
- работа с электронными информационными ресурсами;
- выполнение тестовых заданий;
- ответы на контрольные вопросы;
- аннотирование, реферирование, рецензирование текста;
- составление глоссария, кроссворда или библиографии по конкретной теме;
- решение вариативных задач и упражнений.

По данной дисциплине по отдельным темам курса предлагается выполнить самостоятельные работы, а также индивидуальные задания. Индивидуальные задания выполняются после прохождения тем на практических занятиях, проверяются преподавателем и зачитываются после устранения обучающимся всех ошибок и замечаний. Изучение тем курса для практических занятий, самостоятельной работы, прохождения тестирования и сдачи зачета рекомендуется проводить в такой последовательности: 1) изучение теоретических фактов выбранной темы (включая определения, формулы и формулировки теорем, следствий и т.п.); 2) разбор примеров в тексте; 3) ответы на контрольные вопросы; 4) практические упражнения; 5) доказательства теорем, вывод формул; 6) теоретические упражнения. Предлагаемая схема носит лишь принципиальный характер, так как при выполнении ее очередного этапа нередко приходится возвращаться к одному или нескольким предшествующим. Возможны и отдельные разумные перестановки.

## **5.5 Методические указания к тестированию**

Подготовку к тестированию необходимо осуществлять поэтапно.

На первом этапе необходимо повторить основные положения всех тем, детально разбирая наиболее сложные моменты. Непонятные вопросы необходимо выписывать, чтобы по ним можно было проконсультироваться с преподавателем перед прохождением итогового тестирования. Подготовку по темам каждой дидактической единицы целесообразно производить отдельно. На этом этапе необходимо использовать материалы лекционного курса, материалы семинарских занятий, тестовые задания для текущего контроля знаний, а также презентации лекционного курса.

На втором этапе подготовки предлагается без повторения теоретического материала дать ответы тестовые задания для рубежного контроля знаний. Если ответы на какие-то вопросы вызвали затруднение, необходимо еще раз повторить соответствующий теоретический материал.

Наконец, третий этап подготовки необходимо осуществить непосредственно накануне теста. На данном этапе необходимо аккуратно просмотреть весь лекционный курс.

В случае, если результаты выполнения тестового задания оказались неудовлетворительными, необходимо зафиксировать темы, на вопросы по которым были даны неверные ответы, и еще раз углубленно повторить соответствующие темы в соответствии с указанными выше тремя этапами подготовки к тестированию.

### **Промежуточная аттестация**

По итогам семестра проводится экзамен. При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться материалами лекции и практических занятий, и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы. Экзамен проводится в устной или письменной форме. К экзамену допускаются обучающиеся, которые защитили все лабораторные работы.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>№ п/п</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Образовательные технологии</b>	<b>Всего часов</b>
1	2	3	4
	Лекция.1 Матрицы инцидентности и смежности. Поиск в глубину и ширину	Лекция с использованием слайдов в Power Point	2
1	Лекция 2 Алгоритмы Прима и Краскала. Бинарные деревья поиска	Лекция с использованием слайдов в Power Point	2
2	Лабораторная работа.3 Алгоритмы поиска кратчайших путей в графе	Самостоятельная работа обучающихся по индивидуальным заданиям	4

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Список основной литературы

1. Моисеенкова, Т. В. Дискретная математика в примерах и задачах: учебное пособие / Т. В. Моисеенкова. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-7638-3967-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100011.html>
2. Авдошин, С. М. Дискретная математика. Алгоритмы: теория и практика / С. М. Авдошин, А. А. Набебин. — Москва: ДМК Пресс, 2019. — 282 с. — ISBN 978-5-97060-688-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125111.html>
3. Бекарева, Н. Д. Дискретная математика: учебное пособие / Н. Д. Бекарева. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-7782-3952-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98701.html>
4. Белоусов, А. И. Дискретная математика: учебник для вузов / А. И. Белоусов, С. Б. Ткачев; под редакцией В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. — 6-е изд. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2020. — 704 с. — ISBN 978-5-7038-1845-7, 978-5-7038-4905-7 (вып. 19). — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115316.html>
5. Поликанова, И. В. Дискретная математика: учебное пособие / И. В. Поликанова. — Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет, 2020. — 168 с. — ISBN 978-5-88210-968-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108878.html>

#### Список дополнительной литературы

1. Овчаренко, А. Ю. Дискретная математика: теория автоматов: учебно-методическое пособие / А. Ю. Овчаренко. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. — 24 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125264.html> .
2. Шнарева, Г. В. Дискретная математика. Ч.2 : учебно-методическое пособие для самостоятельной подготовки (квалификация - бакалавр) / Г. В. Шнарева. — Симферополь : Университет экономики и управления, 2021. — 111 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128304.html>
3. Седова, Н. А. Дискретная математика. Задачи повышенной сложности: практикум для подготовки к интернет-экзамену / Н. А. Седова, В. А. Седов. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 97 с. — ISBN 978-5-4486-0133-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71561.html> .
4. Порошенко, Е. Н. Сборник задач по дискретной математике: учебное пособие / Е. Н. Порошенко. — 2-е изд. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-7782-3562-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/91418.html>

5. Зарипова, Э. Р. Лабораторный практикум по дискретной математике: комбинаторика: учебно-методическое пособие / Э. Р. Зарипова, Э. С. Сопин. — Москва: Российский университет дружбы народов, 2017. — 40 с. — ISBN 978-5-209-08298-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91018.html>

## 7.2 Интернет-ресурсы, справочные системы

<http://fcior.edu.ru> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

## 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Microsoft Azure Dev Tools for Teaching 1. Windows 7, 8, 8.1, 10 2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019 5. Visio 2007, 2010, 2013 6. Project 2008, 2010, 2013 7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д.	Идентификатор подписчика: 1203743421 Срок действия: 30.06.2022  (продление подписки)
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	Лицензионный договор № 10423/23П от 30.06.2023 г. Срок действия: с 01.07.2023 г. до 01.07.2024г.

Свободное программное обеспечение: WinDjView, Sumatra PDF, 7-Zip

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

#### 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.

Специализированная мебель:

Кафедра настольная - 1 шт., доска меловая - 1 шт., стулья – 65 шт., парты - 34шт.

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

Экран на штативе – 1 шт.

Проектор – 1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

#### 2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированная мебель:

Кафедра настольная - 1 шт., доска меловая - 1 шт., стулья – 65 шт., парты - 34 шт.

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

Экран на штативе – 1 шт.

Проектор – 1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

Специализированная мебель:

Кафедра настольная - 1 шт., парты - 31 шт., стулья - 54 шт., доска меловая - 1 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Проектор – 1 шт.

Экран рулонный настенный – 1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

### **3. Помещение для самостоятельной работы.**

Отдел обслуживания печатными изданиями

Специализированная мебель: Рабочие столы на 1 место – 21 шт. Стулья – 55 шт. Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: экран настенный – 1 шт.

Проектор – 1 шт. Ноутбук – 1 шт.

Информационно-библиографический отдел.

Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место - 6 шт. Стулья - 6 шт.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА»:

Персональный компьютер – 1 шт. Сканер – 1 шт. МФУ – 1 шт. Отдел обслуживания электронными изданиями

Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место – 24 шт. Стулья – 24 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Интерактивная система - 1 шт. Монитор – 21 шт. Сетевой терминал - 18 шт. Персональный компьютер - 3 шт. МФУ – 2 шт. Принтер – 1 шт.

### **4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.**

Специализированная мебель: Шкаф – 1 шт., стул - 2 шт., кресло компьютерное – 2 шт., стол угловой компьютерный – 2 шт., тумбочки с ключом – 2 шт. Учебное пособие (персональный компьютер в комплекте) – 2 шт.

### **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся**

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.
2. Рабочие места обучающихся оснащенные компьютером с доступом в сеть «Интернет», предназначенные для работы в цифровом образовательном ресурсе.

### **8.3. Требования к специализированному оборудованию нет**

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине  
Алгоритмы на графах

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Алгоритмы на графах

### 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-1	Способен применять современный математический аппарат при решении теоретических задач и при моделировании социальных и экономических процессов

### 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы ) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
	ПК -1
Раздел 1.Способы представления графов и методы просмотра вершин	
Раздел 2. Деревья и леса	+
Раздел 3. Нахождение кратчайших путей в графе.	
Раздел 4. Потoki в сетях.	+
Раздел 5. Раскраска графов.	+

### 3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

#### ПК-1 Способен применять современный математический аппарат при решении теоретических задач и при моделировании социальных и экономических процессов

Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-1.1 Обладает знаниями математических методов в моделировании социальных и экономических процессов	Допускает существенные ошибки базовых знаниях математических методов в моделировании социальных и экономических процессов	Демонстрирует частичные базовые знания математических методов в моделировании социальных и экономических процессов	Демонстрирует сформированные, но имеющие отдельные пробелы базовые знания математических методов в моделировании социальных и экономических процессов	Демонстрирует сформированные базовые знания математических методов в моделировании социальных и экономических процессов	контрольные вопросы, тестирование.	Экзамен
ПК-1.2 Способен собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки	Имеет частично освоенное умение собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки	Демонстрирует в целом удовлетворительные, но не систематизированные умения собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки	Демонстрирует в целом хорошие, но содержащие отдельные пробелы умения собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки	Демонстрирует умения собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки	контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания к лабораторным работам	Экзамен
ПК-1.3 Способен моделировать различные задачи прикладного характера, используя научный исследовательский подход	Фрагментарно владеет приемами моделировать различные задачи прикладного характера, используя научный исследовательский подход	Владеет отдельными приемами моделировать различные задачи прикладного характера, используя научный исследовательский подход	Демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение моделировать различные задачи прикладного характера, используя научный исследовательский подход	Демонстрирует владение основными приемами моделировать различные задачи прикладного характера, используя научный исследовательский подход	контрольные вопросы, тестирование, индивидуальные задания к лабораторным работам	Экзамен

## 4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

### Вопросы к экзамену

по дисциплине Алгоритмы на графах

1. Определение графа и его графическое представление. Понятие инцидентности и смежности. Определение графов: полного, двудольного, звезды. Изоморфизм графов. Формулы подсчета число помеченных и непомеченных графов.
2. Части графа: подграф, суграф. Маршруты, цепи, циклы, компоненты. Определение связности графа.
3. Степени вершин графа. Теорема о числе вершин нечетной степени. Лемма о рукопожатиях.
4. Ориентированные графы и мультиграфы. Определение основных понятий.
5. Матрицы, ассоциированные с графом. Определение изоморфизма в терминах матриц.
6. Метрические характеристики графов. Определение расстояния, эксцентриситета, диаметра, радиуса и центра графа.
7. Операции над графами. Дополнительный граф. Стягивание ребра. Расщепление вершин. Раскраска вершин.
8. Инварианты графа. Вектор степеней. Число внешней устойчивости (плотности) графа, число внутренней устойчивости (неплотности) графа. Хроматическое число. Число компонент связности. Клика и число Хадвигера.
9. Деревья и леса. Остов минимального веса. Алгоритм Прима и Краскала.
10. Реберные покрытия. Паросочетания.
11. Обходы. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера. Алгоритм Флери.
12. Гамильтоновы графы. Достаточные условия гамильтоновости: теорема Хватала, теорема Оре, теорема Дирака, теорема Тата.
13. Алгоритмы поиска кратчайших путей в графе
14. Алгоритм Форда и Беллмана, алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда и Уоршалла
15. Задача о максимальном потоке
16. Алгоритм Форда и Фалкерсона
17. Раскраска графов.
18. Алгоритмы раскрашивания графа

СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра Математики

20\_\_-20\_\_ учебный год

**Экзаменационный билет № 1**

по дисциплине Алгоритмы на графах  
для обучающихся по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная  
математика и информатика

1. Матрицы, ассоциированные с графом. Определение изоморфизма в терминах матриц.
2. Алгоритм Форда для задачи о максимальном потоке
3. Применить алгоритм Прима нахождения остовного дерева минимального веса.

Зав. кафедрой «Математика»

Кочкаров А.М.

**Контрольные вопросы**  
по дисциплине Алгоритмы на графах

1. Определение графа и его графическое представление. Понятие инцидентности и смежности. Определение графов: полного, двудольного, звезды. Изоморфизм графов. Формулы подсчета число помеченных и непомеченных графов.
2. Части графа: подграф, суграф. Маршруты, цепи, циклы, компоненты. Определение связности графа.
3. Степени вершин графа. Теорема о числе вершин нечетной степени. Лемма о рукопожатиях.
4. Ориентированные графы и мультиграфы. Определение основных понятий.
5. Матрицы, ассоциированные с графом. Определение изоморфизма в терминах матриц.
6. Метрические характеристики графов. Определение расстояния, эксцентриситета, диаметра, радиуса и центра графа.
7. Операции над графами. Дополнительный граф. Стягивание ребра. Расщепление вершин. Раскраска вершин.
8. Инварианты графа. Вектор степеней. Число внешней устойчивости (плотности) графа, число внутренней устойчивости (неплотности) графа. Хроматическое число. Число компонент связности. Клика и число Хадвигера.
9. Деревья и леса. Остов минимального веса. Алгоритм Прима и Краскала.
10. Обходы. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера. Алгоритм Флери.
11. Гамильтоновы графы. Достаточные условия гамильтоновости: теорема Хватала, теорема Оре, теорема Дирака, теорема Тата.
12. Понятие плоского и планарного графа, грани графа, формула Эйлера, критерий планарности
13. Алгоритмы поиска кратчайших путей в графе
14. Алгоритм Форда и Беллмана, алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда и Уоршалла
15. Задача о максимальном потоке
16. Алгоритм Форда и Фалкерсона
17. Раскраска графов.
18. Алгоритмы раскрашивания графа

## Комплект индивидуальных заданий для лабораторных работ

по дисциплине Алгоритмы на графах

**Тема:** Способы представления графов и методы просмотра вершин

**Цель:** Изучение технологии определения метрических характеристик графа, приобретение практических навыков разработки программного обеспечения для определения метрических характеристик графовой модели.

**Содержание:**

1. В произвольном связном графе  $G = (V, E)$ ,  $|V| = 10$ ,  $|E| = 20$  у которого ребра  $e = (u, v)$  взвешены числами  $w(e) = \frac{\deg u + \deg v}{\text{НОД}(\deg u, \deg v)}$ , найти:

в) составить матрицу смежности и матрицу инцидентности;

г) вычислить радиус и диаметр графа, указать центральные и периферийные вершины;

д) построить дополнение для данного графа;

е) найти все инварианты графа (вектор степеней графа, число внешней устойчивости, число внутренней устойчивости, хроматическое число, число компонент связности, число Хадвигера);

ж) найти не менее трех паросочетаний;

з) проверить, является ли данный граф эйлеровым, если да, то найти эйлеров цикл;

и) является ли данный граф гамильтоновым, проверить одно из достаточных условий гамильтоновости графа.

2. Разработать программу для определения метрических характеристик графовой модели. Требования к программе:

а) граф должен быть задан матрицей смежности (матрица расстояний определяется программно на основе матрицы смежности);

б) программа должна определять и выводить следующие характеристики графа:

- матрицу расстояний;

- степени вершин;

- радиус графа;

- диаметр графа;

- центр графа (если центров несколько, выводятся все центры);

- медиану графа (если медиан несколько, выводятся все медианы).

3. Выбрать граф в соответствии с вариантом и решить задачу определения метрических характеристик графа с использованием разработанной программы.

**Тема:** Деревья и леса

**Цель:** Изучение алгоритмов построения остовных деревьев графа и приобретение практических навыков их программной реализации.

**Содержание:**

1. Для данного графа по матричной формуле Кирхгофа найти число остовных деревьев графа.

2. Для данного графа, найти минимальное остовное дерево:

а) с помощью алгоритма Краскала;

б) с помощью алгоритма Прима.

3. Программно реализовать алгоритмы Краскала и Прима построения остовных деревьев графа. Программа должна выводить следующие результаты:

- последовательность включения рёбер в остовное дерево по алгоритму Краскала;
- последовательность включения рёбер в остовное дерево по алгоритму Прима;
- суммарный вес рёбер построенного остова.

4. Выбрать граф в соответствии с вариантом и решить задачу построения остовного дерева с использованием разработанного программного обеспечения. Граф, представленный в задании, представляет собой возможные варианты соединений компьютеров при проектировании вычислительной сети. Определение оптимальной топологии сети сводится к построению кратчайшего остовного дерева данного графа.

**Тема:** Нахождение кратчайших путей в графе

**Цель:** Изучение алгоритмов поиска кратчайших путей в графах и приобретение практических навыков их программной реализации

**Содержание:**

2. Разработать программу, реализующую алгоритм Дейкстры поиска кратчайшего пути в графе. Требования к программе:

- граф задаётся матрицей весов  $W$ . Элементы матрицы  $W$  определяются следующим образом:

$$w_{ij} = \begin{cases} \text{вес } w(x_i, x_j), & \text{если в графе существует дуга } (x_i, x_j) \\ 0, & \text{если } i = j \\ \infty, & \text{если в графе не существует дуга } (x_i, x_j) \end{cases}$$

- программа должна выводить последовательность вершин, входящих в кратчайший путь, а также длину кратчайшего пути.

3. Выбрать граф в соответствии с вариантом и решить задачу поиска кратчайших путей с использованием разработанного программного обеспечения. При этом  $s$  – начальная вершина пути,  $t$  – конечная вершина пути.

**Тема:** . Потоки в сетях.

**Цель:** Изучение и программная реализация алгоритма Форда - Фалкерсона определения максимального потока в сети

**Содержание:**

1. Ознакомиться с постановкой задачи о максимальном потоке и методами её решения.

2. Разработать программу для определения максимального потока в сети с использованием алгоритма Форда-Фалкерсона. Программа в качестве результатов должна выводить величину максимального потока, а также распределение потоков по дугам сети.

3. Выбрать граф в соответствии с вариантом и решить задачу определения максимального потока с использованием разработанного программного обеспечения. Числовые характеристики на дугах графа соответствуют пропускным способностям дуг.

4. Решить выбранную задачу вручную, сравнить полученные результаты.

5. Рассмотреть области применения задачи о максимальном потоке в автоматизированных системах.

**Тема:** . Раскраска графов.

**Цель:** Изучение и программная реализация алгоритмов раскрашивания графа

**Содержание:**

1. Ознакомиться с постановкой задачи о раскраске графа и методами её решения.

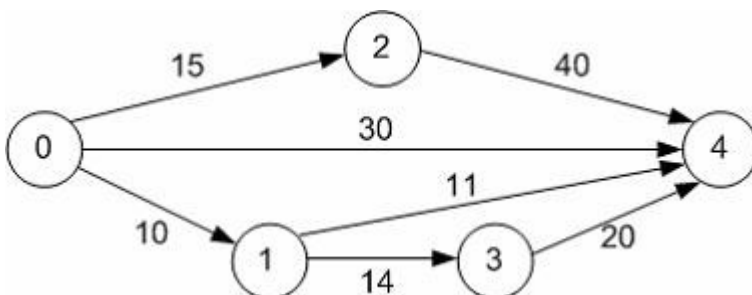
2. Разработать программу для определения минимальной раскраски графа с использованием алгоритма. Программа в качестве результатов должна выводить величину минимальной раскраски графа.

3. Выбрать граф в соответствии с вариантом и решить задачу определения минимальной раскраски с использованием разработанного программного обеспечения.
4. Решить выбранную задачу вручную, сравнить полученные результаты.
5. Рассмотреть области применения задачи о минимальной раскраске в автоматизированных системах.

## Тестовые вопросы и задания

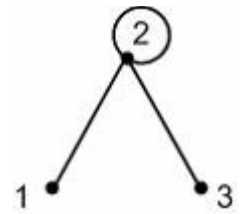
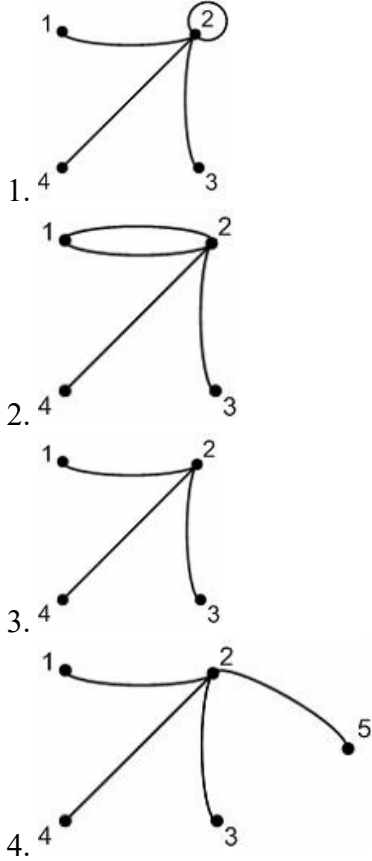
по дисциплине Алгоритмы на графах

1. Величина произвольного потока в сети ограничена сверху величиной
  1. модуля пропускной способности;
  2. величиной произвольного разреза;
  3. объемом вершин потока;
  4. насыщенной дугой.
2. Поток максимален тогда и только тогда, когда в остаточной сети нет
  1. петель;
  2. кратных дуг;
  3. увеличивающего пути;
  4. циклов.
3. Разбиение потока на две части носит название
  1. вариация;
  2. разрез;
  3. терминация;
  4. части.
4. Что представляет собой поток в сети?
  1. функцию;
  2. матрицу;
  3. симплекс;
  4. график.
5. Чтобы граф считался сетью, среди его вершин необходимо выделить:
  1. источник;
  2. сток;
  3. лидера;
  4. предшественника.
6. Для чего используется алгоритм Дейкстры?
  1. для поиска максимального сильного подграфа;
  2. для поиска кратчайших путей;
  3. для поиска вершин графа с нечетной степенью;
  4. для построения матрицы смежности.
7. Для сетевого графика критической является работа



1. (1,4);
2. (0,4);
3. (3,4);
4. (2,4).

8. Реализацией неориентированного графа со множеством вершин  $V = \{1,2,3,4\}$  и ребер  $E = \{(1,2); (2,3); (2,4); (2,2)\}$  является...



9. Матрица смежности графа  $G$ , изображённого на рисунке, имеет вид...

1.  $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$
2.  $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$
3.  $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

$$4. \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

10. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти радиус  $r(G)$  графа.

1. 2
2. 4
3. 3
4. 5

11. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

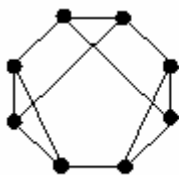
Найти диаметр  $d(G)$  графа.

1. 2
2. 1
3. 3
4. 5

12. Пусть граф  $G$  с  $n$  вершинами является деревом. Тогда: (Выберите для  $G$  неверное утверждение)

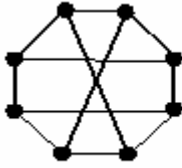
1. Число ребер  $m = n - 1$
2. Граф связный
3. Граф не содержит циклов
4. Граф содержит замкнутый маршрут

13. Является ли планарным следующий граф:



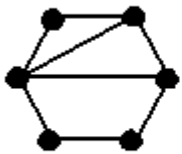
1. да
2. нет

14. Является ли планарным следующий граф:



1. да
2. нет

15. Сколько граней у плоского графа:



1. 3
2. 4
3. 5
4. 2

16. Сколько граней у плоского графа:



1. 5
2. 4
3. 6
4. 3

17. Гамильтонова цепь – это цепь, содержащая

1. все ребра графа
2. каждую вершину графа ровно два раза
3. все вершины графа ровно один раз
4. все ребра и вершины графа

18. Эйлеров цикл – это цикл содержащий

1. все ребра графа, причем каждое ребро встречается ровно один раз
2. каждое ребро графа ровно два раза
3. все вершины графа ровно один раз
4. все ребра и вершины графа

19. Сколько остовных деревьев в полном помеченном 5-вершинном графе

1. 10
2. 125
3. 100
4. 250

20. Граф  $G$  называется полным, если \_\_\_\_\_

21. В ориентированном графе

1. вершины – события
2. ребра – дуги
3. цепь – путь
4. цикл – контур

Что неверно?

22. Вершину, не принадлежащую ни одному ребру называют

1. изолированной
2. висячей
3. отдельной
4. концевой

23. Граф, у которого все вершины имеют одну и ту же степень, называется

1. двудольным
2. регулярным
3. звездным
4. хроматическим

24. Сколько ребер в полном графе с 20 вершинами?

\_\_\_\_\_

25. Среди семи стран установлены экономические отношения, причем каждая страна имеет экономические договоры с каждой другой страной. Это можно изобразить в виде графа. Сколько ребер будет иметь граф?

\_\_\_\_\_

26. Пусть  $\rho(u, v)$  расстояние между вершинами  $u, v$ . Для фиксированной вершины  $u$  величина  $\varepsilon(u) = \max_{v \in V} \rho(u, v)$  называется

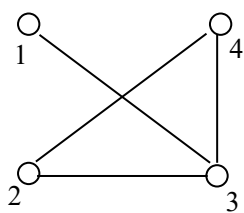
1. степенью вершины  $u$ ;
2. радиусом графа  $G$ ;
3. диаметром графа  $G$ ;
4. эксцентриситетом вершины  $u$ ;

27. Расстоянием между вершинами графа  $G$  называется \_\_\_\_\_

28. Пусть дан граф  $G = (V, E)$ , у которого инварианты имеют значения:  $S(G) = (3, 3, 3, 3)$ ;  $\varphi(G) = 4$ ,  $\alpha(G) = 1$ . Тогда граф  $G = (V, E)$  это \_\_\_\_\_

29. Хроматическое число для полного графа  $G$  с  $n$  вершинами равно \_\_\_\_\_

30. Для данного графа число все его остовных деревьев по формуле Кирхгофа равно \_\_\_\_\_



2

---

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции**

### **5.1 Критерии оценивания ответа на экзамене:**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за зачетную контрольную работу.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за зачетную контрольную работу.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за зачетную контрольную работу.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за не зачетную контрольную работу

### **5.2 Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы:**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в материале, за незнание основных понятий дисциплины

### **5.3 Критерии оценивания качества выполнения индивидуальных заданий к лабораторным работам:**

Оценка **«отлично»** выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, за умение четко, лаконично и логически последовательно применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка **«хорошо»** – за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты (при необходимости), за грамотное, без существенных неточностей умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка **«удовлетворительно»** – за общее знание только основного материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** – за незнание значительной части программного материала, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных понятий дисциплины

### **5.4 Критерии оценивания тестирования**

При тестировании все верные ответы берутся за 100%.

90%-100% отлично

75%-90% хорошо  
60%-75% удовлетворительно  
менее 60% неудовлетворительно