

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Иванов А.Г.

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.10 «АЛГОРИТМЫ НА ГРАФАХ»

Направление подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) "Вычислительные технологии"

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2015

Рабочая программа Б1.Б.10 «АЛГОРИТМЫ НА ГРАФАХ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Составитель:

Миков А.И. – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий

кафедрой вычислительных технологий



Рабочая программа дисциплины Б1.Б.10 «АЛГОРИТМЫ НА ГРАФАХ» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 9 «20» апреля 2015 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий протокол № 9 «20» апреля 2015 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Миков А.И.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 5 «29» апреля 2015 г.

Председатель УМК факультета



К.В. Малыхин

Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Зайков В.П. Ректор НЧОУ ВО «Кубанский институт информзащиты» д.экон. наук, к.т.н., доцент.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины «Алгоритмы на графах» является формирование у бакалавров знаний и умений в области вычислительных алгоритмов на таких дискретных структурах, как графы, в т.ч. вычислительных и алгоритмических аспектов задач на графах, умения использовать специализированные программные пакеты.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины:

- анализ и построение эффективных вычислительных алгоритмов для решения задач на графах, математических и прикладных;
- представление в ЭВМ, анализ и синтез информации о графовых структурах.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Алгоритмы на графах» относится к базовой части блока Б1 учебного плана. Для изучения дисциплины необходимо знание дисциплин «Декретная математика», «Основы программирования», «Алгебра и геометрия». Знания, получаемые при изучении вычислительной геометрии, используются при изучении таких дисциплин учебного плана бакалавра как «Компьютерные сети», «Распределенные задачи и алгоритмы», «Алгоритмы цифровой обработки изображений», «Оценка сложности алгоритмов», «Гиперграфовые модели».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В процессе освоения дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями	Способы использования базовых знаний естественных наук, математики и информатики, основные геометрические конструкции и вычислительные технологии, применяемые в приложениях фундаментальной информатики	Использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями, синтезировать геометрические	Способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями,

				графовые модели и вычислительные процессы для решения задач в на графах	методами анализа и синтеза геометрических графовых моделей с использованием специализированных программных пакетов
--	--	--	--	---	--

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		6			
Контактная работа в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	80,2	80,2			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	38	38			
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)					
Лабораторные занятия	38	38			
Иная контрольная работа					
Контроль самостоятельной работы	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе	27,8				
В том числе:					
Курсовая работа					
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	10	10			
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	10	10			
<i>Реферат</i>					
<i>Подготовка к текущему контролю</i>	7,8	7,8			
Контроль:					
Подготовка к экзамену:	-	-			
Общая трудоёмкость	108	108			
в т.ч. контактная работа	80,2	80,2			
зач. ед.	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	

1	2	3	4	5	6	7
1	Определения и способы задания графов	18	8	–	6	4
2	Основные алгоритмы на графах	20	8	–	4	8
3	Связность, независимость, покрытия и обходы графов	18	6	–	8	4
4	Раскраски вершин и ребер	15	4	–	4	7
5	Планарность	30	12	–	14	4
7	Обзор изученного материала и приём зачёта	2,8		–	2	0,8
8	ИКР	0,2				
9	КСР	4				
	Итого по дисциплине:	108	38	–	38	27,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Определения и способы задания графов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные определения и обозначения, связанные с графами, орграфами и мультиграфами. Способы задания графов. Матрицы смежности и инцидентности, их свойства. 2. Двудольные графы. Критерий двудольности графа. 3. Леса и деревья. Эквивалентные определения дерева. Корневые и остовные деревья. Алгоритмы Прима и Краскала нахождения минимального остова. 4. Бинарные деревья. Хранение и поиск информации в бинарных деревьях. Добавление и удаление элементов. Деревья, сбалансированные по высоте (AVL-деревья) и по весу 5. Двудольные графы. Критерий двудольности графа. 	Л, ЛР
	Основные алгоритмы на графах	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поиск по графу в ширину и глубину. Свойства дерева поиска. Связь поиска в ширину с кратчайшими цепями графа. 2. Точки сочленения, мосты и блоки графа. Вершинная и реберная k-связность. Характеризация двусвязных графов. Взаимное расположение двух блоков в графе. Дерево блоков и точек сочленения. Алгоритм поиска блоков. 3. Кратчайшие пути во взвешенных орграфах. Алгоритмы Дейкстры и Флойда-Уоршелла. 4. Сети и потоки в сетях. Задача о максимальном потоке. Остаточные сети, дополняющие пути и разрезы. Теорема и обобщенный алгоритм Форда-Фалкерсона. Анализ работы алгоритма в случае целых и рациональных пропускных способностей. Метод кратчайших путей. 	Л, ЛР

		5. Наборы непересекающихся цепей, соединяющих два подмножества вершин графа (орграфа). Вершинная и реберная теоремы Менгера. Критерии вершинной и реберной k -связности графов (теорема Уитни).	
3	Связность, независимость, покрытия и обходы графов	<p>1 Обходы графов. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Теорема Эйлера и алгоритм Флери. Достаточные условия гамильтоновости. Теоремы Дирака и Оре. Гамильтоновы циклы и задача коммивояжера.</p> <p>2 Независимые множества вершин и ребер графа. Вершинные и реберные покрытия, факторы и паросочетания. Числовые параметры, связанные с независимостью и покрытиями, их свойства. Теорема Галлаи.</p> <p>3 Наибольшие паросочетания и чередующиеся цепи. Характеризация наибольших паросочетаний в терминах чередующиеся цепей. Паросочетания, покрывающие долю двудольного графа. Связь с системами различных представителей и теоремой Холла.</p> <p>4 Теоремы Кенига о числе реберной независимости двудольного графа и $(0,1)$-матрицах. Алгоритм нахождения наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия в двудольном графе. Задача о назначениях.</p>	Л, ЛР, КРС, РГЗ
4	Раскраски вершин и ребер	<p>1 Раскраски вершин графов. Простейшие оценки хроматического числа. Теорема Брукса.</p> <p>2 Раскраски планарных графов и карт. Теорема о четырех красках. Доказательство теоремы о пяти красках. Достаточные условия Грецца и Грюнбаума 3-раскрашиваемости плоских графов.</p> <p>3 Хроматические полиномы, их свойства. Нерешенные задачи, связанные с хроматическими полиномами.</p> <p>4 Раскраски ребер графов и мультиграфов. Теоремы Визинга и Шэннона. Хроматический индекс двудольного графа. Интервальные раскраски. Связь с задачами теории расписаний.</p> <p>5 Предписанные раскраски вершин и ребер графов. Теорема Томассена о предписанной 5-раскрашиваемости плоских графов.</p>	
5	Планарность	<p>1 Перечисление и кодирование графов Проблема изоморфизма. Кодирование деревьев. Код Прюфера. Теорема Кэли о числе помеченных деревьев.</p> <p>2 Труднорешаемые задачи на графах. Классы P, NP, NPC. Связь между задачами “Клика” и “Выполнимость”. Некоторые NP-полные задачи на графах (“Изоморфный подграф”, “Независимость”, “Вершинное покрытие”, “Гамильтонов цикл”, “3-раскрашиваемость” и другие).</p>	

Разработано с участием представителей работодателей.

2.3.2 Лабораторные занятия

№ работы	Наименование лабораторных работ
1	Основные понятия теории графов. Неориентированные графы
2	Поиск кратчайших путей на графах
3	Достижимость и связанность. Матрицы достижимостей и контрдостижимостей. Алгоритм построения матрицы достижимостей.
4	Сильная компонента (бикомпонента) графа. Алгоритм нахождения сильных компонент
5	Независимые множества. Систематический метод перебора Брона и Кэрбоша построения максимально независимых множеств
6	Остовные деревья графа. Алгоритм нахождения остова минимального веса: алгоритм Краскала и алгоритм Прима
7	Кратчайшие пути в графах. Алгоритмы нахождения кратчайших путей в графе: алгоритм Дейкстры,
8	Кратчайшие пути в графах. Алгоритм Форда, Мура и Беллмана, алгоритм Флойда.
9	Гамильтоновы циклы и задача коммивояжера. Эйлеровы циклы и задача китайского почтальона
10	Раскраски графа. Точные и приближенные алгоритмы раскраски графа

2.3.3. Контролируемая самостоятельная работа (КСР)

В рамках раздела 3 предусмотрена КСР по теме «Обходы графов».

Целью данной КСР является формирование у студентов навыков аналитической и исследовательской деятельности в области графовых моделей. Реализация цели требует выполнения следующих задач: изучение основ проблематики, ознакомление с примерами прикладных задач, решение которых можно свести к задаче обхода графов; ознакомление с современными алгоритмами компьютерной реализации данных методов.

В результате выполнения контрольной самостоятельной работы студенты должны: знать основные методы обхода графов; уметь разработать компьютерный алгоритм, реализующий один из данных методов.

Формой контроля за результатами усвоения материала по теме «Обходы графов» является контрольная работа.

2.3.4. Расчетно-графические задания

По дисциплине студентом выполняется одно индивидуальное расчетно-графическое задание – разработка компьютерной программы. Темы заданий для каждого студента различны. Задача РГЗ состоит в проверке умений студента и проверки эффективности его самостоятельной работы.

Темы заданий ежегодно обновляются. Общая тематика соответствует тематике лабораторных работ по разделам дисциплины.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
2	Раздел 1. Клики в гиперграфах. Стохастические функции. Покрытие гиперграфа.	Миков А.И. Графы и грамматики. Учебное пособие. – Краснодар. Изд-во КубГУ, 2014. (15 экз. в библиотеке КубГУ).
3	Раздел 2. Образ матроида. Число трансверсали.	Миков А.И. Графы и грамматики. Учебное пособие. – Краснодар. Изд-во КубГУ, 2014. (15 экз. в библиотеке КубГУ).
	Раздел 3. Руководства по языку программирования С++ и визуальной среде разработки приложений Visual Studio. Электронные информационные ресурсы, посвященные приложениям гиперграфов.	Основная литература [2-3] Дополнительная литература [1-4]

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

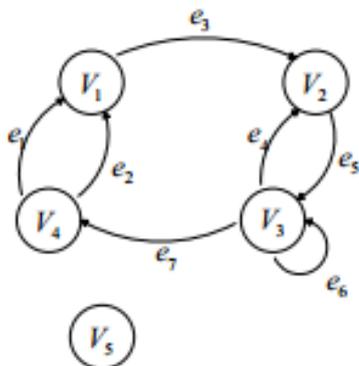
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	38
6	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач)	10
6	ЛР	Тренинги по решению задач	28
Итого:			72

Примеры задач для разбора

№ 1. Дан граф $G(V, E)$.



Найти:

- 1) Множество вершин V и множество дуг E .
- 2) Пары смежных вершин.
- 3) Положительная инцидентность дуг вершинам. Отрицательная инцидентность дуг вершинам.
- 4) Наличие петель.
- 5) Наличие строго параллельных дуг.
- 6) Наличие нестрого параллельных дуг.
- 7) Пары смежных дуг.
- 8) Положительные и отрицательные степени вершин. Степень вершин $\delta(V) = \delta_{(V)}^+ + \delta_{(V)}^-$.
- 9) Количество вершин нечетной степени.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств для итоговой аттестации (зачета в 6 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- выполнения индивидуальных расчетно-графических заданий – разработки компьютерных программ;
- выполнения контролируруемой самостоятельной работы (КСР);

Образец РГЗ – задания на разработку алгоритма и компьютерной программы

Разработать: Программу на языке C++, реализующую алгоритм:

Дано. Каждая дуга графа G , достижимая из заданной вершины r_0 , находится в состоянии “непройдена”, а каждая вершина, достижимая из r_0 – в состоянии “непомечена”.

Требуется. Перевести в состояние “пройдена” все вершины и дуги графа G , достижимые из r_0 , выполняя над ними операции ПОМЕТИТЬ, ПРОЙТИ_ВЕРШИНУ и ПРОЙТИ_ДУГУ в порядке первого попадания в них при обходе графа G в ширину, начиная с r_0 .

Разработанная программа должна удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать ввод матрицы и вектора из файла, определяемого пользователем;
- обеспечивать вывод результата перемножения в файл и проверку результатов.

Перечень вопросов, которые выносятся на зачет

1. Основные определения и обозначения, связанные с графами, орграфами и мультиграфами. Способы задания графов. Матрицы смежности и инцидентности, их свойства.
2. Двудольные графы. Критерий двудольности графа.
3. Леса и деревья. Эквивалентные определения дерева. Корневые и остовные деревья. Алгоритмы Примы и Краскала нахождения минимального остова.
4. Бинарные деревья. Хранение и поиск информации в бинарных деревьях. Добавление и удаление элементов. Деревья, сбалансированные по высоте (AVL-деревья) и по весу
5. Поиск по графу в ширину и глубину. Свойства дерева поиска. Связь поиска в ширину с кратчайшими цепями графа.
6. Точки сочленения, мосты и блоки графа. Вершинная и реберная k -связность. Характеризация двусвязных графов. Взаимное расположение двух блоков в графе. Дерево блоков и точек сочленения. Алгоритм поиска блоков.
7. Кратчайшие пути во взвешенных орграфах. Алгоритмы Дейкстры и Флойда-Уоршелла.
8. Сети и потоки в сетях. Задача о максимальном потоке. Остаточные сети, дополняющие пути и разрезы. Теорема и обобщенный алгоритм Форда-Фалкерсона. Анализ работы алгоритма в случае целых и рациональных пропускных способностей. Метод кратчайших путей.
9. Наборы непересекающихся цепей, соединяющих два подмножества вершин графа (орграфа). Вершинная и реберная теоремы Менгера. Критерии вершинной и реберной k -связности графов (теорема Уитни).
- 5 Обходы графов. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Теорема Эйлера и алгоритм Флери. Достаточные условия гамильтоновости. Теоремы Дирака и Оре. Гамильтоновы циклы и задача коммивояжера.
- 6 Независимые множества вершин и ребер графа. Вершинные и реберные покрытия, факторы и паросочетания. Числовые параметры, связанные с независимостью и покрытиями, их свойства. Теорема Галлаи.
- 7 Наибольшие паросочетания и чередующиеся цепи. Характеризация наибольших паросочетаний в терминах чередующиеся цепей. Паросочетания, покрывающие долю двудольного графа. Связь с системами различных представителей и теоремой Холла.
- 8 Теоремы Кенига о числе реберной независимости двудольного графа и $(0,1)$ -матрицах. Алгоритм нахождения наибольшего паросочетания и наименьшего вершинного покрытия в двудольном графе. Задача о назначениях.

- 9 Критерий Татта существования 1-фактора в произвольном графе. Теоремы Петерсена о 2-факторах.
- 10 Плоские и планарные графы. Нормальные карты и эйлеровы многогранники. Формула Эйлера и ее следствия. Критерий планарности Понтрягина-Куратовского. Алгоритм укладки графа на плоскости. Понятие геометрически двойственного графа.
- 11 Раскраски вершин графов. Простейшие оценки хроматического числа. Теорема Брукса.
- 12 Раскраски планарных графов и карт. Теорема о четырех красках. Доказательство теоремы о пяти красках. Достаточные условия Грецца и Грюнбаума 3-раскрашиваемости плоских графов.
- 13 Хроматические полиномы, их свойства. Нерешенные задачи, связанные с хроматическими полиномами.
- 14 Раскраски ребер графов и мультиграфов. Теоремы Визинга и Шэннона. Хроматический индекс двудольного графа. Интервальные раскраски. Связь с задачами теории расписаний.
- 15 Предписанные раскраски вершин и ребер графов. Теорема Томассена о предписанной 5-раскрашиваемости плоских графов.
- 16 Перечисление и кодирование графов Проблема изоморфизма. Кодирование деревьев. Код Прюфера. Теорема Кэли о числе помеченных деревьев.
- 17 Труднорешаемые задачи на графах. Классы P, NP, NPC. Связь между задачами "Клика" и "Выполнимость". Некоторые NP-полные задачи на графах ("Изоморфный подграф", "Независимость", "Вершинное покрытие", "Гамильтонов цикл", "3-раскрашиваемость" и другие).

Критерии оценивания:

"Зачет" - изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;

- наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности.

Практические задания выполнены на 60-100%.

"Не зачет" - баллов (оценка неудовлетворительно) - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы». **Выполнено менее 60% практических заданий.**

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Миков А.И. Графы и грамматики. Учебное пособие. – Краснодар. Изд-во КубГУ, 2014. (15 экз. в библиотеке КубГУ).
2. Графы [Текст] : учебное пособие / И. В. Сухан, О. В. Иванисова, Г. Г. Кравченко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. – Изд. 2-е, испр. И доп. – Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2015. – 172 с. : ил. – Библиогр.: с. 168. – ISBN 978-5-8209-1125-5 : 56 р.77 к. (68 экз)
3. Быкова, В.В. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды : учебное пособие / В.В. Быкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. – 152 с. : табл., ил. – Библиогр.: с. 120-121. – ISBN 978-5-7638-3155-9 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435666>

5.2. Дополнительная литература:

1. Годунова, Е.К. Введение в теорию графов. Индивидуальные задания / Е.К. Годунова ; Министерство образования и науки Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». – Москва : Прометей, 2012. – 44 с. – ISBN 978-5-4263-0104-7 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211739>
2. Ковалева, Л.Ф. Дискретная математика в задачах : учебное пособие / Л.Ф. Ковалева. – Москва : Евразийский открытый институт, 2011. – 142 с. – ISBN 978-5-374-00514-1 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93273>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах

1. ЭБС Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com> ,
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru ,
3. ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru> ,
4. ЭБС «Znanium.com» www.znanium.com,
5. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. www.citeseerx.ist.psu.edu
2. www.cs.bilkent.edu.tr

3. www.doc.ic.ac.uk

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. MS Visual Studio.

8. Методические указания по выполнению лабораторных работ, РГЗ

Лабораторные работы выполняются, как правило, в компьютерном классе. Отдельные работы могут выполняться в аудитории при наличии у магистрантов портативных компьютеров.

Расчетно-графическое задание по дисциплине состоит в проектировании, разработке и отладке компьютерной программы, в ее тестировании и выполнении для решения некоторых тестовых примеров. Задания являются индивидуальными, т.е. формулируются для каждого магистранта отдельно и не повторяются в следующем учебном году.

В выдаваемом задании преподавателем формулируется постановка задачи, которую должна решать разрабатываемая программа; условия программной реализации (операционная система, платформа, языки программирования); требования к форме представления входных данных; требования к выходным данным; специфические характеристики качества реализованной программы.

Студент должен:

- провести анализ требований;
- изучить литературу по соответствующей предметной области для обеспечения полного и точного понимания постановки задачи;
- провести анализ существующего программного обеспечения, решающего подобные задачи;
 - выбрать средства реализации из множества предложенных преподавателем;
 - разработать алгоритм решения задачи;
 - написать программу, реализующую алгоритм;
 - провести необходимые действия по отладке и тестированию;
 - выбрать исходные данные для контрольных примеров;
 - выполнить программу для контрольных примеров. Отчет по выполнению РГЗ должен содержать:
 - постановку задачи;
 - краткое описание разработанного алгоритма;
 - текст разработанной программы на языке C++;
 - тестовые примеры и результаты тестирования программы;
 - список использованной литературы.

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оборудованная видеопроектором и экраном, ауд. 129, 131.

2.	Лабораторные занятия	Компьютерные классы, лаб. 101 - 104. Классы оснащены компьютерами, объединенными в локальную сеть. Аудитории для лабораторных занятий, оборудованные досками.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Лекционная аудитория.
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.