



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

Институт математики и информационных технологий
Кафедра алгебраических и информационных систем



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.02.01 Алгоритмы и анализ сложности

Направление подготовки	09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль) подготовки информационных систем	Проектирование и разработка
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Иркутск 2025 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель

Ознакомление с научным обоснованием понятия «алгоритм» и основами теории сложности алгоритмов, повышение алгоритмической культуры студентов, ознакомление с методикой анализа сложности алгоритмов и основными алгоритмами.

Задачи:

- ознакомление с основными формальными моделями алгоритмов;
- освоение методов исследования алгоритмов и оценки их алгоритмической сложности;
- ознакомление с фундаментальными алгоритмами обработки данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений, и изучается на четвертом курсе.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Информатика, Программирование, Основы алгоритмизации, Дискретная математика, Языки программирования..

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: дисциплина является заключительной в своей области..

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-3 Способность демонстрации общенаучных базовых знаний математических и естественных наук и информационных технологий; способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии.	ИДК ПК3.1 Способен использовать математические знания в профессиональной деятельности	Знает основные модели алгоритмов, основные классы эффективности алгоритмов, области применимости рассматриваемых алгоритмов. Умеет определять сложность построенных алгоритмов, описывать эту сложность в терминах анализа сложности алгоритмов, приводить математические обоснования проводимых рассуждений. Владеет приемами анализа эффективности алгоритмов.

	ИДК ПК3.2 Способен использовать теоретические принципы информационных технологий в профессиональной деятельности	Знает методы построения алгоритмов, классические переборные алгоритмы и алгоритмы теории графов Умеет разрабатывать достаточно сложные алгоритмы для решения конкретных задач Владеет терминологией, связанной с основными понятиями теории алгоритмов и анализа сложности.
	ИДК ПК3.3 Способен применять в профессиональной деятельности современные языки программирования, операционные системы, пакеты программ и сетевые технологии	Знает требуемые временные ресурсы и ресурсы памяти для реализации того или иного алгоритма, основные структуры данных, методы представления графов в программе. Умеет использовать особенности и ресурсы конкретного языка для обработки информации при решении практических задач. Владеет навыками использования изученных алгоритмов для написания эффективных программ.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, в том числе 35 часов на контроль, практическая подготовка 78 часов. .

Форма промежуточной аттестации: 7 семестр - экзамен.

4.1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ, С УКАЗАНИЕМ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Се мес тр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоя тельная работа + контроль	
			Лекции	Семинарск ие (практичес кие занятия)	Контроль обучения		
1	Математические модели алгоритмов	7	6	6	2	16	устный опрос
2	Математические основы анализа алгоритмов	7	7	7	2	21	тест
3	Основные алгоритмы обработки информации	7	7	7	2	21	тест
4	Алгоритмы на графах	7	7	7	2	22	тест
5	Хранение и быстрая обработка больших объемов информации, структуры данных	7	7	7	2	22	тест
Итого часов			34	34	10	102	180

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
7	Математические модели алгоритмов	УИЛТ	1-я половина курса + подготовка к экз.	16	устный опрос	
7	Математические основы анализа алгоритмов	УИЛТ	1-я половина курса + подготовка к экз.	21	тест	e-maxx.ru ru.algorithmica.org/
7	Основные алгоритмы обработки информации	УИЛТ	2-я половина курса + подготовка к экз.	21	тест	e-maxx.ru ru.algorithmica.org/
7	Алгоритмы на графах	УИЛТ	2-я половина курса + подготовка к экз.	22	тест	e-maxx.ru ru.algorithmica.org/
7	Хранение и быстрая обработка больших объемов информации, структуры данных	УИЛТ	2-я половина курса + подготовка к экз.	22	тест	e-maxx.ru ru.algorithmica.org/
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				102		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				80		

Виды самостоятельной работы:

*Р – написание реферата, Д – подготовка доклада, У – выполнение упражнений,
Э – написание эссе, Пт – выполнение проекта, К - кейс-задание, Пф – портфолио,
И – информационный поиск, Прз – презентация, Л – изучение литературы,
Т (по желанию) — заполнение таблицы Донны Огл «Знал, хотел узнать, узнал»*

Ин (по желанию) — заполнение таблицы, содержащей 4 столбца — «V» - уже знал, «+» — новое, «-» — думал иначе, «?» — не понял, есть вопросы.

4.3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 Математические модели алгоритмов

Интуитивное понятие алгоритма. Основные свойства алгоритмического процесса. Недостаточность интуитивного определения алгоритма. Математические модели алгоритмов: машина Тьюринга, машина Поста, частично-рекурсивные функции, алгоритмы Маркова.

Раздел 2 Математические основы анализа алгоритмов

Оценка размера входных данных. Временная и емкостная сложность алгоритма. Единицы измерения времени выполнения алгоритма. Эффективность алгоритма в разных случаях Скорость роста функций: о-, омега- и тетта-отношения, примеры. Сравнение функций (свойства отношений). Ограниченность показателя степени роста сложности. Вычисление времени выполнения программы.

Раздел 3 Основные алгоритмы обработки информации

Метод грубой силы (исчерпывающий перебор, сортировка выбором и пузырьковая сортировка). Метод декомпозиции (сортировка слиянием, быстрая сортировка). Быстрое возведение в степень по модулю. Бинарный поиск (дихотомия по ответу).

Раздел 4 Алгоритмы на графах

Понятие графа, разновидности графов, методы задания графов. Основные виды задач на графах. Обходы графа в глубину и в ширину. Кратчайшие пути на графах: волновой алгоритм, алгоритм Дейкстры, алгоритм Форда-Беллмана, алгоритм Флойда. Остовное дерево минимального веса, алгоритм Прима, алгоритм Краскала. Алгоритм поиска мостов и точек сочленения.

Раздел 5. Хранение и быстрая обработка больших объемов информации, структуры данных

Дерево бинарного поиска. Бинарная куча. Дерево отрезков. Дерево Фенвика.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	1.1	Интуитивное понятие алгоритма.	1	1	устный опрос	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
	1.2	Математические модели алгоритмов: машина Тьюринга, машина Поста, частично-рекурсивные функции, алгорифмы Маркова.	3	3	устный опрос	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
2	1.1	Временная и емкостная сложность алгоритма.	1	1	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
	1.2	Вычисление времени выполнения программы.	2	2	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
3	3.1	Метод декомпозиции (сортировка слиянием, быстрая сортировка).	1	1	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)

	3.2	Быстрое возведение в степень по модулю.	1	1	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
	3.3	Бинарный поиск (дихотомия по ответу)	1	1	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
4	4.1	Обходы графа в глубину и в ширину.	2	2	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
	4.2	Кратчайшие пути на графах	2	2	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
	4.3	Остовное дерево минимального веса	1	1	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
	4.4	Алгоритм поиска мостов и точек сочленения	1	1	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
5	5.1	Дерево бинарного поиска	1	1	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
	5.2	Дерево отрезков	2	2	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
	5.3	Дерево Фенвика	1	1	выполнение заданий в АТС	ПК-3 (ИДК ПК3.1 ИДК ПК3.2 ИДК ПК3.3)
		Всего	34	34		

АТС – автоматические тестирующие системы

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СР)

Тема	Задание	Формируемые компетенции
Тема 1 Быстрые алгоритмы Дейкстры, Прима и Краскала.	Изучить структуру “Система непересекающихся множеств” и применить её для реализации требуемых алгоритмов	ПК-3
Тема 2 Декартово дерево и его свойства. Скорость выполнения операций на декартовом дереве.	Изучить метод рандомизации и его применение для построения декартова дерева	ПК-3

4.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к практическому занятию. Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности,

которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к семинарскому занятию. Самостоятельная подготовка к семинару направлена: на развитие способности к чтению научной и иной литературы; на поиск дополнительной информации, позволяющей глубже разобраться в некоторых вопросах; на выделение при работе с разными источниками необходимой информации, которая требуется для полного ответа на вопросы плана семинарского занятия; на выработку умения правильно выписывать высказывания авторов из имеющихся источников информации, оформлять их по библиографическим нормам; на развитие умения осуществлять анализ выбранных источников информации; на подготовку собственного выступления по обсуждаемым вопросам; на формирование навыка оперативного реагирования на разные мнения, которые могут возникать при обсуждении тех или иных научных проблем. Время на подготовку к семинару по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум представляет собой коллективное обсуждение раздела дисциплины на основе самостоятельного изучения этого раздела студентами. Подготовка к данному виду учебных занятий осуществляется в следующем порядке. Преподаватель дает список вопросов, ответы на которые следует получить при изучении определенного перечня научных источников. Студентам во внеаудиторное время необходимо прочитать специальную литературу, выписать из нее ответы на вопросы, которые будут обсуждаться на коллоквиуме, мысленно сформулировать свое мнение по каждому из вопросов, которое они выскажут на занятии. Время на подготовку к коллоквиуму по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к зачету. Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

4.5. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)

Не предусмотрено.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Павлов Л. А., Первова Н. В. Структуры и алгоритмы обработки данных: учебник для вузов. Изд-во “Лань”, 2021. - 256 с. Режим доступа: ЭБС “Лань” (<http://e.lanbook.com>, неограниченный доступ)
2. К.Д. Кириченко, Языки программирования: учеб. пособие - Вост.-Сиб. гос. акад. образования. - Иркутск : Изд-во ВСГАО, 2014. - 105 с. - ISBN 978-5-91344-765 (20 экз.)
3. Мартынюк Ю.М., Ванькова В.С., Даниленко С.В. Алгоритмы и анализ сложности: Учебно-методическое пособие. Изд-во Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, 2018. - 72 с. Режим доступа: ЭБС “Лань” (<http://e.lanbook.com>, неограниченный доступ)

б) дополнительная литература:

1. Верников Б. М., Шур А. М.. Графы и алгоритмы на них. Екатеринбург, изд-во Екатеринбургская академия современного искусства, 2012. - 158 с. Режим доступа: ЭБС “Лань” (<http://e.lanbook.com>, неограниченный доступ)
2. Алексеев, В. Б. Лекции по дискретной математике: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундамент. информатика и информ. технологии" / В. Б. Алексеев. - М. : Инфра-М, 2013. - 89 с. - ISBN 978-5-16-005559-6 (26 экз.)

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. e-maxx.ru
2. codeforces.com
3. acmp.ru
4. ru.algorithmica.org/

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ:

Для проведения лекционных и лабораторных занятий необходима компьютерная аудитория на 25 мест с презентационным оборудованием и доской.

6.2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. CodeBlocks 20.03
2. NetBeans IDE6.7.1
3. Far Manager 20b1807.86
4. Python 3.8

6.3.ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА:

АТС asmp.ru, codeforces.com, olymp.isu.ru, презентационное оборудование, персональный компьютер с возможностью демонстрации презентаций и написанных программ .

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации данного курса используются следующие образовательные технологии: технологии традиционного обучения, игровые технологии, технологии проблемного обучения, технологии обучения в сотрудничестве, технологии контекстного обучения, интерактивные технологии, технологии дистанционного обучения, активные педагогические технологии.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

Тесты в АТС на знание основных конструкций языков C++ и Python.

8.2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Тесты в АТС на освоение текущих тем курса.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Примеры типовых задач для промежуточного контроля. Проверка осуществляется автоматически при помощи ЭОС «Школа программиста» asmp.ru:

Алгоритм Флойда

(Время: 1 сек. Память: 16 Мб Сложность: 36%)

Полный ориентированный взвешенный граф задан матрицей смежности. Постройте матрицу кратчайших путей между его вершинами. Гарантируется, что в графе нет циклов отрицательного веса.

Входные данные

В первой строке входного файла INPUT.TXT записано единственное число N ($1 \leq N \leq 100$) - количество вершин графа. В следующих N строках по N чисел - матрица смежности графа (j -ое число в i -ой строке соответствует весу ребра из вершины i в вершину j). Все числа по модулю не превышают 100. На главной диагонали матрицы - всегда нули.

Выходные данные

В выходной файл OUTPUT.TXT выведите N строк по N чисел - матрицу кратчайших расстояний между парами вершин. j -ое число в i -ой строке должно быть равно весу кратчайшего пути из вершины i в вершину j .

Пример

№ INPUT.TXT OUTPUT.TXT

```

1 4          0 5 7 13
    0 5 9 100 12 0 2 8
    100 0 2 8 11 16 0 7
    100 100 0 7 4
    4 100 100 0

```

Алгоритм Форда-Беллмана

(Время: 1 сек. Память: 16 Мб Сложность: 38%)

Дан ориентированный граф, в котором могут быть кратные ребра и петли. Каждое ребро имеет вес, выражающийся целым числом (возможно, отрицательным). Гарантируется, что циклы отрицательного веса отсутствуют.

Требуется посчитать длины кратчайших путей от вершины номер 1 до всех остальных вершин.

Входные данные

Во входном файле INPUT.TXT записано сначала число N ($1 \leq N \leq 100$) - количество вершин графа, далее идет число M ($0 \leq M \leq 10000$) - количество ребер. Далее идет M троек чисел, описывающих ребра: начало ребра, конец ребра и вес (вес - целое число от -100 до 100).

Выходные данные

В выходной файл OUTPUT.TXT выведите N чисел - расстояния от вершины номер 1 до всех вершин графа. Если пути до соответствующей вершины не существует, вместо длины пути выведите число 30000.

Пример

№	INPUT.TXT	OUTPUT.TXT
---	-----------	------------

1	4 5	0 10 11 30000
	1 2 10	
	2 3 10	
	1 3 100	
	3 1 -10	
	2 3 1	

Алгоритм Дейкстры

(Время: 1 сек. Память: 16 Мб Сложность: 47%)

Дан ориентированный взвешенный граф. Для него вам необходимо найти кратчайшее расстояние от вершины S до вершины F.

Входные данные

В первой строке входного файла INPUT.TXT записаны три числа: N, S и F ($1 \leq N \leq 100$; $1 \leq S, F \leq N$), где N - количество вершин графа. В следующих N строках записаны по N чисел - матрица смежности графа, где число в i-ой строке j-ом столбце соответствует ребру из i в j: -1 означает отсутствие ребра между вершинами, а любое неотрицательное целое число (от 0 до 100) - наличие ребра данного веса. На главной диагонали матрицы всегда записаны нули.

Выходные данные

В выходной файл OUTPUT.TXT необходимо вывести искомое расстояние или -1, если пути между указанными вершинами не существует.

Пример

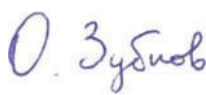
№ INPUT.TXT	OUTPUT.TXT
1 3 2 1	3
0 1 1	
4 0 1	
2 1 0	

Список вопросов к экзамену:

1. Интуитивное понятие алгоритма. Основные свойства алгоритмического процесса.
2. Недостаточность интуитивного определения алгоритма. Математические модели алгоритмов: машина Тьюринга, машина Поста,
3. Недостаточность интуитивного определения алгоритма. Математические модели алгоритмов: частично-рекурсивные функции, алгоритмы Маркова.
4. Оценка размера входных данных. Временная и емкостная сложность алгоритма.

5. Единицы измерения времени выполнения алгоритма. Эффективность алгоритма в разных случаях
6. Скорость роста функций: O -, ω - и Θ -отношения, примеры. Сравнение функций (свойства отношений). Ограниченность показателя степени роста сложности. Вычисление времени выполнения программы.
7. Метод грубой силы (исчерпывающий перебор, сортировка выбором и пузырьковая сортировка).
8. Метод декомпозиции (сортировка слиянием, быстрая сортировка).
9. Быстрое возведение в степень по модулю. Бинарный поиск (дихотомия по ответу).
10. Понятие графа, разновидности графов, методы задания графов. Основные виды задач на графах.
11. Обходы графа в глубину и в ширину.
12. Кратчайшие пути на графах: волновой алгоритм, алгоритм Дейкстры,
13. Кратчайшие пути на графах: алгоритм Форда-Беллмана, алгоритм Флойда.
14. Остовное дерево минимального веса, алгоритм Прима, алгоритм Краскала.
15. Алгоритм поиска мостов и точек сочленения.
16. Методы хранения информации на бинарных структурах. Дерево бинарного поиска.
17. Бинарная куча.
18. Дерево отрезков.
19. Дерево Фенвика.
20. Декартово дерево.

Разработчик:


(подпись)

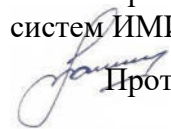
доцент кафедры АиИС
(занимаемая должность)

Зубков О.В.
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г.

№ 922, зарегистрированный в Минюсте России «12» октября 2017 г. № 48531 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г., 8.02.2021 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Алгебраических и информационных систем ИМИТ ИГУ «4» апреля 2023 г.



Протокол № 9 Зав. кафедрой _____ Пантелеев В.И.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.