

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра теории упругости и вычислительной математики
имени академика А.С. Космодамианского

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

_____ Е.И. Скафа



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных»
частично практико-ориентированная дисциплина

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки:	Прикладная математика и информатика
Образовательная программа:	<u>Бакалавриат</u>
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	очная,

Донецк 2021

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий
И. А. Моисеенко



Рабочая программа учебной дисциплины «Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2021г. № 9; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент кафедры упругости и вычислительной математики
имени академика А.С. Космодамианского
канд. физ.-мат. наук

В. Н. Неспирный

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского

Протокол № 15 от «12» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой

В.И. Сторожев

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии
факультета математики и информационных технологий

Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных» является частично практико-ориентированной дисциплиной и относится к вариативной части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые предшествующими дисциплинами – «Дискретная математика», «Основы информатики», «Языки и методы программирования», «Объектно-ориентированное программирование и стандартная библиотека C++ в численных методах исследования моделей деформирования», «Алгоритмы и структуры данных», сопутствующими дисциплинами – «Методы оптимизации». Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных» являются основой для изучения *последующих* дисциплин «Методика обучения информатике».

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Прикладная математика и информатика	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей и тем	4 (12)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативной части	
Формы контроля	2 модульных контроля, зачет в 5 и 6 семестре	
Год подготовки	3	
Семестр	5, 6	
Количество зачетных единиц	4	
Количество часов всего	144	
в т.ч.:		
- лекционных	35	
- практических или семинарских	-	
- лабораторных	35	
- самостоятельной работы	74	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов	4	
в т. ч.: - аудиторных	2	
- самостоятельной работы студента	2	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных» – формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области теории алгоритмов и современных структур данных, эффективных их реализации на языке программирования высокого уровня, а также основных техник разработки и анализа эффективных алгоритмов для решения вычислительных задач, построения математических моделей дискретных структур и разработки программного обеспечения.

Задачи:

- формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с использованием теоретических знаний в области структур данных и теории алгоритмов;
- освоение концепции абстрактных типов данных и подходов к их реализации на

языке программирования высокого уровня;

- приобретение навыков оценки сложности алгоритма и влияния выбора структур данных на производительность (быстродействие/эффективность) программ;

- получение практических навыков решения задач с использованием разных структур данных, используя концепции абстракции данных и объектно-ориентированного программирования;

- развитие умений, позволяющих на творческом и репродуктивном уровне предлагать и применять эффективные подходы к решению (алгоритмизации) поставленных задач с использованием данных простой и сложной структуры.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика»:

Универсальные компетенции (УК):	
Наименование категории (группы) универсальных компетенций: «Системное и критическое мышление»	
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Наименование категории (группы) универсальных компетенций: «Разработка и реализация проектов»	
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные компетенции (ОПК):	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
ОПК-4	Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
Профессиональные компетенции (ПК):¹	
ПК-2	Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований
ПК-4	Способен к выбору варианта архитектуры программного средства, разработке и верификации программного обеспечения для решения

¹ Если ПК взята из профессионального стандарта – можно указать название профстандарта, кем и когда утвержден, регистрационный номер профстандарта

	технических и научно-исследовательских задач
--	--

Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения². Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

Категории универсальных компетенций	Универсальные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Осуществляет поиск, выбор, систематизацию, обобщение и критический анализ информации	Знает систему понятий в области современного программирования, включающую методы проектирования и анализа информационных моделей реальных объектов и структур;
			Умеет анализировать, сопоставлять и обобщать информацию по поставленной задаче и выбирать оптимальный алгоритм
		УК-1.2. Применяет методы системного подхода для решения поставленных задач	Знает систематический и научный подход к проектированию и разработке больших программ со сложными данными
			Умеет применять системный подход к конструированию алгоритмов и выбору структур данных.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и определяет совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Умеет проводить анализ, обобщение и систематизацию научной информации, необходимой для постановки цели исследования
			Умеет проводить анализ постановки задач, выделять основные цели
		УК-2.2. Выбирает оптимальные способы, модели и принципы для принятия экономически обоснованных решений в условиях имеющихся ресурсов и ограничений	Знает особенности различных структур данных и применяемых к ним алгоритмов
			Знает способы оценки сложности и эффективности алгоритмов
			Умеет выбирать оптимальные средства и методы решения задачи

² Количество индикаторов по каждой компетенции может варьироваться (от одного и более).

Общепрофессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет основные положения и концепции в области математических наук и основную терминологию при решении задач профессиональной деятельности	Знает специальную терминологию, связанную с построением и анализом вычислительных алгоритмов
	ОПК-1.2. Применяет основную терминологию математических наук и математические объекты при решении задач профессиональной деятельности	Владеет навыками проектирования и представления алгоритмов в различных нотациях
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Использует и адаптирует существующие математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач.	Знает классические алгоритмы решения основных задач обработки структур данных, теории графов и дискретной математики
		Умеет разрабатывать новые и адаптировать существующие алгоритмы для решения практических задач.
	ОПК-2.2. Использует современные системы программирования для реализации алгоритмов решения прикладных задач	Умеет реализовывать разработанные алгоритмы на языке программирования высокого уровня Владеет методами тестирования и отладки разработанных программ
ОПК-4. Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-4.1. Использует современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Умеет приобретать систематические знания из новой научной и учебной литературы по теории алгоритмов
		Владеет навыками использования информационных ресурсов для поиска необходимой информации для решения поставленных задач

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-2. Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований	ИПК-2.1. Осуществляет сбор, обработку и обобщение результатов научных исследований в области компьютерно-математического моделирования	Знает основные элементы информационного обеспечения задачи
		Владеет навыками использования информационных ресурсов для поиска необходимой информации для решения поставленных задач
ПК-4. Способен к выбору варианта архитектуры программного средства, разработке и верификации программного обеспечения для решения технических и научно-исследовательских задач	ПК-4.3. Разрабатывает процедуры и осуществляет интеграцию программных модулей и компонент	Умеет проводить анализ постановки задачи, выбрать оптимальные средства и методы решения задачи
		Умеет проводить сравнительный анализ и выбор алгоритма и структур данных для решения прикладных задач
		Владеет навыками программирования, отладки и тестирования программ;

4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных и эвристических методов преподавания. При проведении лекций и лабораторных занятий используются персональные компьютеры, мультимедийные презентации, документация используемых программных средств и технологий.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным практическим ситуациям, тесты, самостоятельная работа; контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к практическим занятиям, подготовку конспектов и рефератов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебной и методической литературы.

Тематический план «Современные проблемы прикладной математики и информатики»

Темы	Вопросы темы
Содержательный модуль 1. Основы построения и анализа алгоритмов	
1. Роль алгоритмов в вычислениях	1.1. Определение алгоритма 1.2. Модели вычислений. Вычислимые функции 1.3. Алгоритмически разрешимые и неразрешимые задачи** 1.4. Вычислительная сложность алгоритмов

2. Анализ алгоритмов	2.1. Наихудшее и среднее время работы 2.2. Асимптотический рост функции. Терминология и обозначения. 2.3. Решение рекуррентных соотношений с асимптотическими обозначениями.
3. Методы проектирования и разработки алгоритмов*	3.1. Аргументы и результаты задачи 3.2. Вспомогательные алгоритмы 3.3. Метод нисходящего проектирования 3.4. Принцип «разделяй и властвуй» 3.5. Рекурсивные алгоритмы 3.6. Вероятностные алгоритмы**
Содержательный модуль 2. Сортировка и поиск	
4. Задача и методы сортировки*	4.1. Постановка задачи сортировки. Порядок и ключи. 4.2. Квадратичные сортировки 4.3. Вычислительная сложность методов сортировки, основанных на сравнениях. 4.4. Быстрые сортировки 4.5. Сортировка за линейное время** 4.6. Порядковые статистики**
5. Алгоритмы поиска*	5.1. Варианты постановки задачи поиска 5.2. Линейный поиск 5.3. Бинарный поиск 5.4. Бинарный поиск по ответу
6. Структуры данных для поиска*	6.1. Куча, очередь с приоритетами 6.2. Деревья поиска. 6.3. Балансировка деревьев поиска 6.4. Декартово дерево 6.5. Хеш-таблицы**
Содержательный модуль 3. Алгоритмы на графах	
7. Обход графа*	7.1. Графы. Основные определения, обозначения, способы представления. 7.2. Обход в глубину (DFS) 7.3. Проверка связности графа, подсчет компонент связности. 7.4. Дерево обхода в глубину. Классификация дуг графа относительно дерева обхода в глубину для ориентированных и неориентированных графов. 7.5. Топологическая сортировка графа. 7.6. Отношение взаимной достижимости в орграфе. Компоненты сильной связности. 7.7. Точки сочленения и мосты графа. 7.8. Эйлеров обход графов..**
8. Кратчайшие пути в графе*	8.1. Обход графа в ширину (BFS) 8.2. Нахождение кратчайших путей в графе. 8.3. Поиск кратчайших путей во взвешенном графе. Алгоритм Дейкстры. 8.4. Поиска кратчайших путей между всеми парами вершин. Алгоритм Флойда. 8.5. Поиск путей в графах с отрицательными весами. Алгоритм Беллмана-Форда и алгоритм Джонсона.**
9. Минимальное остовное	9.1. Дерево как частный случай графа. Свойства дерева.

дерево	9.2. Понятие минимального остовного дерева (MST) 9.3. Понятие разреза и его свойства. 9.4. Алгоритм Краскала построения MST. 9.5. Система непересекающихся множеств. Реализация алгоритма Краскала. Эвристики. 9.6. Алгоритм Прима построения MST. Реализация, анализ, оценка сложности. 9.7. Алгоритм Борувки.**
Содержательный модуль 4. Динамическое программирование	
10. Метод динамического программирования	10.1. Основной принцип динамического программирования 10.2. Метод решения задач на основе рекуррентных формул 10.3. Задачи с одномерной функцией 10.4. Задачи с двумерной функцией 10.5. Задача о рюкзаке 10.6. Рекурсивная реализация динамического программирования с мемоизацией**
11. Динамическое программирование на подстроках и деревьях*	11.1. Граф зависимостей подзадач 11.2. Поиск наибольшей общей подпоследовательности 11.3. Наибольшая возрастающая подпоследовательность 11.4. Задачи с правильными скобочными последовательностями 11.5. Задача об оптимальной триангуляции 11.6. Задача об оптимальном перемножении последовательности матриц
12. Динамическое программирование по профилю*	12.1. Методы перечисления подмножеств. 12.2. Понятие профиля и внесение его параметром задачи. 12.3. Задачи о замощении фигур. 12.4. Ломанный профиль. 12.5. Решение задачи коммивояжера с помощью динамического программирования.

* – практико-ориентированные темы.

** – вопросы, выносимые на самостоятельное изучение.

Структура дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» по видам учебной деятельности

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов							
	Очная форма обучения				Заочная форма обучения			
	Всего	В т.ч.			Всего	В т.ч.		
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Основы построения и анализа алгоритмов								
1. Роль алгоритмов в вычислениях развития	8	2	2	6				
2. Анализ алгоритмов	12	3	3	6				

3. Методы проектирования и разработки алгоритмов*	12	3	3	8				
Итого по содержательному модулю 1	36	8	8	20				
Содержательный модуль 2. Сортировка и поиск								
4. Задача и методы сортировки*	12	3	3	6				
5. Алгоритмы поиска*	12	3	3	6				
6. Структуры данных для поиска*	12	3	3	6				
Итого по содержательному модулю 2	36	9	9	18				
Содержательный модуль 3. Алгоритмы на графах								
7. Обход графа*	12	3	3	6				
8. Кратчайшие пути в графе*	12	3	3	6				
9. Минимальное остовное дерево	12	3	3	6				
Итого по содержательному модулю 3	36	9	9	18				
Содержательный модуль 4. Динамическое программирование								
10. Метод динамического программирования	12	3	3	6				
11. Динамическое программирование на подстроках и деревьях*	12	3	3	6				
12. Динамическое программирование по профилю*	12	3	3	6				
Итого по содержательному модулю 4	36	9	9	18				
Всего часов	144	35	35	74				

5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Роль алгоритмов в вычислениях	2	
2	Анализ алгоритмов	3	
3	Методы проектирования и разработки алгоритмов	3	
4	Задача и методы сортировки	3	
5	Алгоритмы поиска	3	
6	Структуры данных для поиска	3	
7	Обход графа	3	
8	Кратчайшие пути в графе	3	
9	Минимальное остовное дерево	3	
10	Метод динамического программирования	3	
11	Динамическое программирование на подстроках и деревьях	3	
12	Динамическое программирование по профилю	3	
Всего		35	

Темы лабораторных работ

№	Название темы	Количество часов
---	---------------	------------------

п/п		Очная форма	Заочная форма
1.	Программная реализация простых алгоритмов	2	
2.	Анализ времени выполнения программ	3	
3.	Решение задач с помощью нисходящего проектирования	3	
4.	Реализация квадратичных и быстрых методов сортировки	3	
5.	Реализация линейного и бинарного поиска	3	
6.	Реализация кучи и деревьев поиска	3	
7.	Различные представления графов и реализация поиска в глубину	3	
8.	Реализация алгоритмов нахождения кратчайших путей в графе	3	
9.	Реализация системы непересекающихся множеств и алгоритмов нахождения минимального остового дерева	3	
10.	Решение задач с помощью метода динамического программирования	3	
11.	Реализация динамического программирования для подстрок и поддеревьев	3	
12.	Решения задач с помощью динамического программирования по профилю	3	
Всего		35	

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Роль алгоритмов в вычислениях	6	
2	Анализ алгоритмов	6	
3	Методы проектирования и разработки алгоритмов	8	
4	Задача и методы сортировки	6	
5	Алгоритмы поиска	6	
6	Структуры данных для поиска	6	
7	Обход графа	6	
8	Кратчайшие пути в графе	6	
9	Минимальное остовное дерево	6	
10	Метод динамического программирования	6	
11	Динамическое программирование на подстроках и деревьях	6	
12	Динамическое программирование по профилю	6	
Всего		74	

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Содержательный модуль 1. Основы построения и анализа алгоритмов

1. Какими еще параметрами, кроме скорости, можно характеризовать алгоритм.
2. Сформулируйте задачу, в которой необходимо только наилучшее решение. Сформулируйте задачу, в которой может быть приемлемым решение, достаточно близкое к наилучшему.
3. Предположим на одной машине проводится сравнительный анализ реализаций двух алгоритмов. Одному из них для данных длины n требуется $8n^2$ шагов, а другому — $64n \log n$.

При каких значениях n время работы первого алгоритма превысит время работы второго алгоритма?

4. При каком максимальном значении n алгоритм, время работы которого определяется формулой $100n^2$ работает быстрее, чем алгоритм, время работы которого выражается как 2^n , если оба алгоритма выполняются на одной и той же машине?

5. Вычислите максимальное значение n , при котором задача может быть решена за время:

- а) 1 секунда;
- б) 1 минута;
- в) 1 час;
- г) 1 день;
- д) 1 месяц;
- е) 1 год;
- ж) 1 век;

если предполагается, что время работы алгоритма, необходимое для решения задачи, равно

- 1) $\log(n)$;
- 2) \sqrt{n} ;
- 3) $n \log(n)$;
- 4) n^2 ;
- 5) n^3 ;
- 6) 2^n ;
- 7) $n!$

6. Рассмотрим задачу сложения двух n -битовых двоичных целых чисел, хранящихся в n -элементных массивах A и B . Сумма этих двух чисел необходимо занести в двоичной форме в $(n+1)$ -элементный массив C . Приведите строгую формулировку задачи и составьте алгоритм для ее решения.

Содержательный модуль 2. Сортировка и поиск

1. Приведите реальные примеры задач, в которых возникает потребность в сортировке или вычислении выпуклой оболочки.

2. Проиллюстрируйте работу алгоритма сортировки слиянием для массива $A = (3, 41, 52, 26, 38, 57, 9, 49)$.

3. Реализуйте алгоритм сортировки вставкой для массива $A[1:n]$ в виде рекурсивной процедуры. Сначала нужно рекурсивно отсортировать $A[1:n-1]$, а затем в этот отсортированный массив помещается элемент $A[n]$. Запишите рекуррентное соотношение для времени работы этого алгоритма.

4. Запишите алгоритм бинарного поиска и докажите, что время его работы в наихудшем случае $O(\log n)$.

5. Чему равно минимальное и максимальное количество элементов в куче высоты h ?

6. Покажите, что n -элементная куча имеет высоту $\lceil \log(n - 1) \rceil + 1$.

7. Является ли невозрастающей кучей последовательность $(23, 17, 14, 6, 13, 10, 1, 5, 7, 12)$.

8. Покажите, что ожидаемое время работы быстрой сортировки можно оценить как $O(n \log n)$.

9. Реализуйте быструю сортировку без использования рекурсии.

Содержательный модуль 3. Алгоритмы на графах

1. Имеется представление ориентированного графа с использованием списков смежности. Как долго будут вычисляться исходящие степени всех вершин графа?

2. Имеется представление ориентированного графа с использованием списков смежности. Как долго будут вычисляться входящие степени всех вершин графа?

3. Имеется полное сбалансированное двоичное дерево с 7 вершинами. Приведите его представление с использованием матрицы смежности.

4. Опишите алгоритм транспонирования графа (графа с обратным направлением ребер), в случае если граф задан списками смежности.

5. Покажите, что задачу определения того, содержит ли заданный граф G всеобщий сток (вершину с входящей степенью $|V|-1$ и исходящей 0), можно решить за время $O(|V|)$, если использовать представление с помощью матрицы смежности.

6. Докажите, что при выполнении поиска в ширину значение $u.d$, назначаемое вершине u , не зависит от порядка перечисления вершин в списках смежности.

7. Что общего между задачей об определении кратчайшего пути и задачей коммивояжера? Чем они отличаются?

Содержательный модуль 4. Динамическое программирование

1. Постройте контрпример для задачи о рюкзаке, на котором жадная стратегия дает неверный результат.

2. Найдите оптимальную расстановку скобок в произведении последовательности матриц, размерности которых равны (5, 10, 3, 12, 5, 50, 6).

3. Опишите граф подзадач для перемножения цепочки матриц для входной цепочки длиной n . Сколько вершин в этом графе? Сколько в нем ребер?

4. Покажите, что в полной расстановке скобок в n -элементном выражении используется ровно $n-1$ пар скобок.

5. Определите наибольшую общую подпоследовательность для последовательностей (1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1) и (0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0).

6. Покажите, как вычислить длину наибольшей общей подпоследовательности, используя при этом только $2 \min(m, n)$ элементов таблицы плюс $O(1)$ дополнительной памяти.

8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа:	бакалавриат
Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль:	Прикладная математика и информатика
Очная форма обучения.	
Семестр	8
Учебная дисциплина	Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных

Модульная контрольная работа

Вариант № 1

1. Инверсией называется пара индексов массива (i, j) таких что $i < j$ и $A[i] > A[j]$. На основе алгоритма сортировки слиянием разработайте алгоритм, который определяет количество инверсий в заданном массиве A .

2. Составьте алгоритм для определения того, содержит ли заданный неориентированный граф цикл.

3. Разработайте алгоритм для поиска наидлиннейшего палиндрома, являющегося подпоследовательностью данной входной строки.

9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Номер задания	Количество баллов
---------------	-------------------

1	15
2	15
3	20
Всего	50

10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (включая выполнение СРС) оценивается в 35 баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

Оценивание СРС и ИРС по дисциплине «Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных»

Названия содержательных модулей и тем	СРС	ИРС
Содержательный модуль 1. Основы построения и анализа алгоритмов		
1. Роль алгоритмов в вычислениях	3	
2. Анализ алгоритмов	3	
3. Методы проектирования и разработки алгоритмов	3	
Итого по 1-му содержательному модулю	9	
Содержательный модуль 2. Сортировка и поиск		
4. Задача и методы сортировки	3	
5. Алгоритмы поиска	3	
6. Структуры данных для поиска	3	
Итого по 2-му содержательному модулю	9	
Содержательный модуль 3. Алгоритмы на графах		
7. Обход графа	2	
8. Кратчайшие пути в графе	3	
9. Минимальное остовное дерево	3	
Итого по 3-му содержательному модулю	8	
Содержательный модуль 4. Динамическое программирование		
10. Метод динамического программирования	3	
11. Динамическое программирование на подстроках и деревьях	3	
12. Динамическое программирование по профилю	3	
Итого по 4-му содержательному модулю	9	
Всего баллов	35	

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. *Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
-----------------------	------------	-------

Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	3
	Самостоятельная работа	9
	Итого	12
Содержательный модуль 2	Организационно-учебная работа студента в аудитории	4
	Самостоятельная работа	9
	Модульная контрольная работа	25
	Итого	38
Содержательный модуль 3	Организационно-учебная работа студента в аудитории	4
	Самостоятельная работа	8
	Итого	12
Содержательный модуль 4	Организационно-учебная работа студента в аудитории	4
	Самостоятельная работа	9
	Модульная контрольная работа	25
	Итого	38
Общий итог		100

Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в главном (83001, г. Донецк, пр. Гурова, 6) учебном корпусе университета. Для проведения лекционных и практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, материально-техническую базу учебной лаборатории кафедры упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского.

17. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие электронной версии в
-------	--------------	---------------------------------	------------------------------

		ДонНУ	ЭБС
Основная литература			
1.	Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ, 2-е изд., пер. с англ., СПб.: ООО «И.Д. Вильямс», 2011., 1296 с.		+
2.	Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы. М.: Вильямс, 2000. — 384 с.		+
3.	Седжвик Р. Алгоритмы на C++. Анализ, структуры данных, поиск, сортировка, алгоритмы на графах, ООО «И.Д.Вильямс», 2011, 1056 с.		+
Дополнительная литература			
4.	Алексеев В.Е., Таланов В.А. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений : учеб. для вузов — М. : Интернет-Ун-т информ. технологий : БИНОМ. Лаб. Знаний, 2006. — 318 с.		
5.	Кнут Д.Э. Искусство программирования : Пер. с англ. Т. 2, Получисленные алгоритмы — 3-е изд., [испр. и доп.]. — М.: Вильямс, 2005. — 832 с.		+
6.	Окулов С.М. Программирование в алгоритмах — 2-е изд., испр. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 383 с.		+
7.	Коллинз, Уильям Дж. Структуры данных и стандартная библиотека шаблонов — М. : БИНОМ, 2004. — 621 с.		
8.	Скиена С. Алгоритмы. Руководство по разработке, 2-е изд., пер. с англ., СПб.: БХВ-Петербург, 2011, 720 с.		+
9.	Бабенко М.А., Левин М.В. Введение в теорию алгоритмов и структур данных, 2-е изд. (испр.). - М.: МЦНМО, 2014, 140 с.		+
10.	Шень А. Программирование: теоремы и задачи. 6-е изд., дополненное. - М.: МЦНМО, 2017. - 320 с.:		+

13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Информатикс. Дистанционная подготовка по информатике. URL: <https://informatics.msk.ru/>
2. Проект Codeforces. URL: <http://codeforces.com>
3. Школа программиста. URL: <https://acmp.ru>
4. Подборка алгоритмов на разную тематику и их реализация на C++. URL: <https://e-maxx.ru/algo/>
5. Куликов А.С. Лекции Видеокурса «Алгоритмы и структуры данных». URL: <https://www.lektorium.tv/course/22823>

14. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Операционная система Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Компилятор MinGW GNU C++ (лицензия GNU GPL);
3. Текстовый редактор Microsoft Visual Studio Code (лицензия MIT).