

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

«21» апреля 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ»**  
**практико-ориентированная дисциплина**

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

Донецк 2021



**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета математики  
и информационных технологий  
И. А. Моисеенко



подпись

«20» апреля 2021 г.

МП

Рабочая программа учебной дисциплины **«Алгоритмы и структуры 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 2018г. № 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 теории упругости и  
вычислительной математики имени  
акад. А.С. Космодамианского, к.ф. - м.н., доц

Е.В. Авдюшина

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 «Алгоритмы и структуры данных» является практико-ориентированной дисциплиной и относится к базовой части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами* «Объектно-ориентированное программирование и стандартная библиотека C++ в численных методах исследования моделей деформирования», «Дискретная математика», *сопутствующими дисциплинами* – «Основы информатики», «Языки и методы программирования», «Математический анализ». Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» являются основой для изучения *последующих* дисциплин: «Теория автоматов и формальных языков», «Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных»; используется при написании выпускной квалификационной работы.

## 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	1 (6)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовой части	
Формы контроля	1 модульный контроль, зачет в 4-м семестре	
Год подготовки	2	
Семестр	4	
Количество зачетных единиц	3	
Количество часов всего	108	
в т.ч.:		
- лекционных	16	
- практических или семинарских	-	
- лабораторных	32	
- самостоятельной работы	60	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов	6,74	
в т. ч.: - аудиторных	3	
- самостоятельной работы студента	3,75	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных»** – изучение наиболее важных компьютерных алгоритмов и характеристик их производительности, распространение алгоритмов на решение практических задач.

**Задачи:** введение понятий алгоритм, метод решения, структура данных, рассмотрение алгоритмических способов хранения данных и возможности их использования в различных алгоритмах, выбор оптимального алгоритма для решения конкретной задачи.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Алгоритмы и структуры 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»:

<b>Универсальные компетенции (УК):</b>	
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
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b>	
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
<b>Профессиональные компетенции (ПК):</b>	
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 технических и научно-исследовательских задач

**Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения.** 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1. И-1. Осуществляет поиск, выбор, систематизацию информации	Знает структуру современной информатики, особенности представления числовой и символьной
			Знает способы анализа информации для решения поставленной задачи
			Умеет приводить примеры получения, передачи и обработки информации в алгоритмах
			Умеет анализировать информацию, представленную для решения задачи
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках	УК-2. И-1. Проводит анализ	Знает основные методологические подходы в сфере реализации небольших проектов

	поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	поставленной цели и определяет совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	Знает методы и модели структуризации проекта
			Умеет разрабатывать небольшие проекты и выбирать необходимые алгоритмы для их реализации
			Умеет проводить анализ эффективности алгоритма, выбранного для проекта

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. И-1. Применяет основную терминологию математических наук и математические объекты при решении задач профессиональной деятельности	Знает основные приемы анализа сложности алгоритмов
		Знает понятия абстракция данных, контейнеры, очереди, очереди с приоритетами, стеки, деревья бинарного поиска, сбалансированные деревья поиска, хэш-таблицы
		Умеет анализировать сложность основных алгоритмов
		Умеет определять вид структуры данных, необходимой для решения поставленной задачи
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2. И-1. Использует и адаптирует существующие математические методы для разработки алгоритмов решения прикладных задач	Знает основные алгоритмы обработки массивов, стеков, очереди, списков, деревьев
		Знает методы алгоритмизации задач
		Умеет разрабатывать алгоритмы обработки массивов, стеков, очереди, списков, деревьев и проводить их запись
		Умеет разбивать сложные алгоритмы на более простые алгоритмы и подзадачи

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-2. Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований	ПК-2.И-2. Выбирает оптимальные способы, модели и принципы анализа научных исследований	Знает сравнительные характеристика алгоритмов сортировки
		Знает понятие эффективности алгоритма и математический аппарат его характеризующий
		Умеет анализировать сложность основных алгоритмов, используемых при решении прикладных задач
		Умеет проводить программно сравнительный анализ алгоритмов сортировки
ПК-4. Способен к выбору варианта архитектуры программного средства, разработке и верификации программного	ПК-4. И-1. На основе анализа задачи осуществляет декомпозицию алгоритма	Знает основные структурные элементы алгоритмов
		Знает способы записи алгоритмов
		Умеет применять структурные элементы алгоритмов для решения прикладных задач
		Умеет записывать алгоритмы на языке

обеспечения для решения технических и научно-исследовательских задач		программирования
--	--	------------------

#### 4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций и лабораторных занятий используются мультимедийные презентации, раздаточные материалы.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. 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 выполнение индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебно-методической литературы, составление конспектов, подготовку презентаций и докладов.

##### Тематический план «Алгоритмы и структуры данных»

Темы	Вопросы темы
<b>Содержательный модуль 1. Алгоритмы и структуры данных</b>	
1. Основные понятия	1.1. Базовые модели программирования. Абстракция данных. Способы анализа алгоритма. Научный метод. Наблюдения. Математические модели. Классификация порядков роста 1.2. Рекурсия и ее программная реализация. Факториал. Рекурсивный двоичный поиск. Эффективность рекурсии
2. Стеки и очереди*	2.1. Стек. Реализация на основе массива. Применение стека. Эффективность стеков. 2.2. Очередь. Циклическая очередь. Приоритетная очередь. Элементарные реализации. Эффективность различных видов очереди
3. Списки*	3.1. Связный список. Двусторонний связный список. 3.2. Эффективность связного списка. Реализация стека на базе связного списка. 3.3. Сортированные списки. Основные операции и пример реализации двусвязного списка.
4. Тривиальные и нетривиальные сортировки*	4.1. Пузырьковая сортировка. Сортировка методом вставок и методом выбора. Эффективность тривиальных сортировок. 4.2. Сортировка Шелла. Сортировка слияния. Разбиение. Быстрая сортировка. Эффективность сортировок. Зависимость сложности алгоритма от исходных данных
5. Деревья и графы*	5.1. Дерево бинарного поиска. Анализ бинарного поиска. Реализация алгоритмов для деревьев бинарного поиска.

	Сбалансированные деревья поиска. Проблема несбалансированных деревьев. 5.2. Основные понятия о многопутевых деревьях (красно-черных деревьях и деревьях 2-3-4). 5.3. Основные виды графов. Неориентированный граф. Поиск в глубину и в ширину. Нахождение путей. Ориентированные и взвешенные графы. Свойства кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры и Флойда.
6. Хеш-таблицы*	6.1. Хеш-функции. Хеширование с отдельными цепочками. 6.2. Хеширование с линейным и двойным опробованием

\* – практико-ориентированные темы.

### Структура дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» 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	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Алгоритмы и структуры данных										
1. Основные понятия	8	2		2	4					
2. Стеки и очереди*	14	2		4	8					
3. Списки*	20	2		6	12					
4. Тривиальные и нетривиальные сортировки*	30	4		10	16					
5. Деревья и графы*	28	4		8	16					
6. Хеш-таблицы*	8	2		2	4					
Итого по содержательному модулю 1	108	16		32	60					
Всего часов	108	16		32	60					

## 5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия. Рекурсия	2	
2	Стеки. Очереди	2	
3	Связные списки. Двусвязные списки. Двусторонние списки. Итераторы	2	
4	Тривиальные сортировки. Эффективность сортировок	2	
5	Нетривиальные сортировки. Эффективность сортировок	2	
6	Деревья бинарного поиска. Неориентированные графы.	2	

7	Ориентированные графы. Взвешенные графы. Минимальные остовые деревья. Кратчайшие пути	2	
8	Хеш-таблицы. Методы обработки коллизий	2	
<b>Всего</b>		<b>16</b>	

Тексты лекций приведены в: дистанционном курсе на платформе Moodle университета <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=555>.

### Темы лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия. Рекурсия	2	
2	Стеки	2	
3	Очереди. Очереди с приоритетом	2	
4	Связные списки.	2	
5	Двусвязные списки	2	
6	Двунаправленные списки	2	
7	Тривиальные сортировки	2	
8	Нетривиальные сортировки (сортировка Шелла, Кнута)	2	
9	Нетривиальные сортировки (сортировка слиянием)	2	
10	Нетривиальные сортировки (быстрая сортировка)	2	
11	Эффективность сортировок	2	
12	Деревья бинарного поиска	2	
13	Удаление узлов в дереве бинарного поиска	2	
14	Неориентированные графы. Обход графа в глубину, в ширину. Построение минимального остовного дерева	2	
15	Ориентированные графы. Взвешенные графы. Нахождение кратчайшего пути	2	
16	Хеш-таблицы. Метод цепочек. Двойное хеширование	2	
<b>Всего</b>		<b>32</b>	

Содержание лабораторных работ и методические рекомендации к их выполнению приведены в: дистанционном курсе на платформе Moodle университета <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=555>.

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Основные понятия	4	
2	Стеки и очереди*	8	
3	Списки*	12	
4	Тривиальные и нетривиальные сортировки*	16	
5	Деревья и графы*	16	
6	Хеш-таблицы*	4	
<b>Всего</b>		<b>60</b>	

Содержание самостоятельной работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в: дистанционном курсе на платформе Moodle университета <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=555>.



## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Содержательный модуль 1. Алгоритмы и структуры данных

1. Очереди, стеки
2. Анализ алгоритмов
3. Алгоритмы сортировки
4. Очереди, очереди с приоритетами
5. Деревья бинарного поиска. Алгоритма поиска, обхода,
6. Хеш-таблицы. Решение вопросов коллизии
7. Неориентированные графы
8. Ориентированные графы
9. Минимальные остовые деревья. Кратчайшие пути

## 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: 4

Учебная дисциплина: Алгоритмы и структуры данных

### Модульная контрольная работа

#### Вариант № n

1. Изобразите двоичное дерево, получающееся при последовательном добавлении чисел: 6, 10, 15, 2, 5, 4, 7, 20, 10, -10. А также опишите для полученного дерева обход прямой.
2. Опишите основные операции для стека. Какой элемент доступен в любой момент времени?
3. За какое время выполняется вставка/извлечение элементов в очереди?
4. Опишите словами алгоритм поиска дубликатов в массиве.
5. Написать функцию на языке программирования, которая соединяет два упорядоченных по возрастанию массивы в один новый массив. *Функция не должна производить сортировку элементов.* Необходимо учесть, что длина массивов различная.
6. Сколько ссылок необходимо изменить для вставки элемента в середину односвязного списка?
7. Действительно ли при пузырьковой сортировке каждый элемент всегда сравнивается с каждым другим элементом?
8. В алгоритме сортировки методом выбора:
  - а) элементы с наибольшими значениями ключа накапливаются слева (малые значения индексов);
  - б) многократно находится значение минимального ключа;
  - в) для правильной вставки каждого элемента приходится сдвигать несколько элементов;
  - г) отсортированные элементы накапливаются справа.
9. В сортировке методом вставки элемент, вставленный в частично отсортированную группу:
  - а) не будет перемещаться в дальнейшем;
  - б) не будет сдвигаться влево;
  - в) часто будет перемещаться за пределы группы;
  - г) столкнется с тем, что размер группы неуклонно уменьшается.
10. Опишите алгоритм словами сортировки слиянием. Также ответьте на вопрос: Недостаток сортировки слиянием - это

- а) нерекурсивная природа;
- б) более высокие затраты памяти;
- в) хотя сортировка слиянием по скорости превосходит сортировку методом вставок, она значительно медленнее быстрой сортировки;
- г) сложность реализации.

## 9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Номер задания	Количество баллов
1	10
2-4, 6-9	по 1 баллу =7
5	12
10	11
<b>Всего</b>	<b>40</b>

## 10. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (включая выполнение СРС) оценивается в 30 баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

### Оценивание СРС и ИРС по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных»

Названия содержательных модулей и тем	СРС	ИРС
<b>Содержательный модуль 1. Алгоритмы и структуры данных</b>		
1. Основные понятия	2	
2. Стеки и очереди*	3	
3. Списки*	10	
4. Тривиальные и нетривиальные сортировки*	5	
5. Деревья и графы*	5	
6. Хеш-таблицы*	5	
<b>Итого по 1-му содержательному модулю</b>	<b>30</b>	
<b>Всего баллов</b>	<b>30</b>	

## 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 лабораторных 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	5
	Самостоятельная работа и лабораторные работы	55
	Модульная контрольная работа	40
	<b>Итого</b>	<b>100</b>
<b>Общий итог</b>		<b>100</b>

### 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). Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, достаточное количество компьютеров индивидуально для каждого студента (для лабораторных работ), 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, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методических кабинетах главного корпуса (ауд. 604), материально-техническую базу учебной лаборатории «Сетевых компьютерных технологий» (ауд. 606) и учебной лаборатории «Интегрированных сред программирования» (ауд. 610) кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского.

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ГОУ ВПО «ДонНУ».

## 13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных : новая версия для Оберона + CD / Н. Вирт; пер. с англ. под ред. Ф. В. Ткачева. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 272 с. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).	2	-
2.	Калоеров С. А. Программирование на языке C++ : учеб. пособие / С. А. Калоеров ; Донецкий нац. ун-т. - Изд. 3-е. - Донецк : Юго-Восток, 2009. - 298 с.	101	-
3.	Кнут Д. Э. Искусство программирования : Пер. с англ. Т. 2 : Получисленные алгоритмы / Д. Э. Кнут ; Под	19	-



	общ. ред. Ю. В. Козаченко. - 3. изд. - М. : Вильямс ; СПб., 2001. - 829 с. Каб7 (1) Кнут Д. Э. Искусство программирования для ЭВМ : [В 7 т.] : Пер. с англ. Т. 2 : Получисленные алгоритмы / Пер. с англ. Г. П. Бабенко и др. ; Под ред. Г. П. Бабенко. - М. : Мир, 1977. - 724 с.		
4.	Кнут, Д. Э. Искусство программирования : Пер. с англ. Т. 1 : Основные алгоритмы / Д. Э. Кнут ; Под общ. ред. Ю. В. Козаченко. - 3. изд. - М. : Вильямс ; СПб., 2001. - 714 с. Кнут Д. Э. Искусство программирования для ЭВМ: Т.1: Основные алгоритмы / Пер. с англ. Г. П.Бабенко, Ю. М.Баяковского ; Под ред. Г. П. Бабенко, В. С. Штаркмана. - М. : Мир, 1976. - 735 с.	17	-
5.	Кнут, Д. Э. Искусство программирования : Пер. с англ. Т. 3 : Сортировка и поиск / Д. Э. Кнут ; Под общ. ред. Ю. В. Козаченко. - 2. изд. - М. : Вильямс ; СПб., 2001. - 824 с. Кнут Д. Э. Искусство программирования для ЭВМ : [В 7 т.] : Пер. с англ. Т. 3 : Сортировка и поиск / Пер. с англ. Н. И. Вьюковой и др. ; Под ред. Ю. М. Баяковского. - М. : Мир, 1978. - 844 с.	23	-
6.	Корольков Ю. Д. Математические модели и алгоритмы на ветвящихся структурах. - Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1994. - 80 с.	2	-
7.	Методические указания и задания по программированию на языке С++ / [сост.: С. А. Калоеров и др.] ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". - Донецк : ГОУ ВПО "ДонНУ", 2018. - 105 с.	7	-
8.	Методические указания и задания по программированию на языке С++ [Электронный ресурс] / [сост.: С. А. Калоеров и др.] ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". - Донецк : ГОУ ВПО "ДонНУ", 2018. - Электронные данные (1 файл).	0	+
<b>Дополнительная литература</b>			
9.	Гашков, С. Б. Арифметика ; Алгоритмы ; Сложность вычислений : Учеб. пособие для студентов вузов / С.Б. Гашков, В.Н. Чубариков. - 2-е изд. - М. : Высш. шк., 2000. - 320 с.	11	-
10.	Сэвидж Джон Э. Сложность вычислений / Пер. с англ. Е. П. Липатова, М. И. Гринчука ; Под ред. О. М. Касим-Заде. - М. : Факториал, 1998. - 368 с.	2	-
11.	Мальцев, А. И. Алгоритмы и рекурсивные функции / А. И. Мальцев. - 2-е изд. - М. : Наука, 1986. - 367 с.	2	-
12.	Учебно-методическое пособие к изучению курса «Системное программирование» для студентов специальности 080202 Прикладная математика / Сост.: И.А.Моисеенко, Л.А.Нестерова, Е.В.Авдюшина, Р.Н.Нескородев. – Донецк: ДонНУ, 2004. – 146 с.	8	-
13.	Учебно-методическое пособие к изучению курса «Системное программирование» для студентов	66	-

	специальности 080202 Прикладная математика / Сост.: И.А.Моисеенко, Л.А.Нестерова, Е.В.Авдюшина, Р.Н.Нескородев, О.Д.Фесенко. – Донецк: ДонНУ, 2006. – 150 с.		
14.	Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - М. : Изд-во Московского гос. ун-та, 1977.-2013 гг.	17	-
15.	Компьютерная практика. Пособие для профессионалов. - Кировоград, 2008, 2009, 2010. (ЧЗ4)	5	-
16.	Проблемы управления и информатики. - Киев: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова Национальной академии наук Украины, 2007-2011.	5	-
17.	Управляющие системы и машины. - Киев: Институт кибернетики им. В.М. Глушкова Национальной академии наук Украины, 1995-2011.	9	-

*Допускается использование ЭБС, с которыми у Университета заключен договор и к которым есть доступ через сайт научной библиотеки ДонНУ со страницы <http://library.donnu.ru/russ/infpro.html>*

#### 14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://www.c-cpp.ru/> - Справочник по C++

<https://metanit.com/cpp/> - Справочник по C++

<http://mondnr.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной республики

<https://www.donippo.org/> – ГОУ ДПО «Донецкий республиканский институт дополнительного педагогического образования»

<http://ippo-vm.at.ua/> – Отдел математики Донецкого РИДПО

<http://resobrnadzor.ru/> –Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки

#### 15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);

4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Tries Mode, Prolog, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.