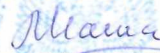


Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий  
Кафедра теории упругости и вычислительной математики  
имени академика А.С. Космодамианского

УТВЕРЖДАЮ  
проректор



П.А. Машаров

« 29 » марта 2024 г.

МП



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ И СТРУКТУР ДАННЫХ В МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ

Укрупненная группа направлений  
подготовки

Программа высшего образования

Направление подготовки

Профиль подготовки

Квалификация

Форма обучения

01.00.00 Математика и механика

Программа бакалавриата

01.03.02 Прикладная математика и  
информатика

Прикладная математика и информатика

Бакалавр

Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных в механико-математических моделях» для обучающихся по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информатика), 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 2018 г. № 9 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры теории упругости  
и вычислительной математики  
им. акад. А.С. Космодамианского,  
канд. физ.-мат. наук, доцент



Е.В. Авдюшина

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики им. акад. А.С. Космодамианского.  
Протокол от 26.03.2024 г. № 10

Врио заведующего кафедрой



Р.Н. Нескородев

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и  
информационных технологий  
28.03.2024 г.



И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.  
Протокол от 27.03.2024 г. № 3.  
Председатель



Л. И. Селякова

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы,  
д-р физ.-мат. наук, доцент  
26.03.2024 г.



Р.Н. Нескородев

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы бакалавриата:

Алгоритмы и структуры данных, Объектно-ориентированное программирование и стандартная библиотека C++ в численных методах исследования моделей деформирования, Численные методы.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Модели и методы искусственного интеллекта, Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика (обязательная), Производственная практика: преддипломная практика.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Прикладная математика и информатика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.16 Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных в механико-математических моделях
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	2	4	34	34	-	40	108	зачет

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

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 в механико-математических моделях, построения математических моделей и разработки программного обеспечения. 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 в механико-математических моделях.

#### 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

##### 4.1. Компетенции

ПК-2. Способен формализовать требования и проектировать компьютерное программное обеспечение на основе существующих и разрабатываемых моделей.

##### 4.2. Индикаторы компетенций

ПК-2.3. Понимает подходы к выбору варианта классического алгоритма и структуры данных, осуществляет интеграцию программных модулей и компонентов современных языков программирования для решения технических и научно-исследовательских задач.

##### 4.3. Результаты обучения

ПК-2.3.1. Знает характеристики и основные элементы классических алгоритмов обработки и хранения структур данных, понятие эффективности алгоритма и математический аппарат его характеризующий, приемы анализа поставленной задачи и выбора оптимального (существующего) средства и метода решения задачи.

ПК-2.3.2. Умеет проводить сравнительный анализ и выбор алгоритма и структур данных для решения прикладных задач.

ПК-2.3.3. Владеет навыками программирования, отладки и тестирования программ с использованием стандартных библиотек, используемых при решении прикладных задач.

#### 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных в механико-математических моделях	
1. Роль алгоритмов в вычислениях	1.1. Модели вычислений. Вычислимые функции 1.2. Алгоритмически разрешимые и неразрешимые задачи. Вычислительная сложность алгоритмов
2. Математические объекты и алгоритмы над ними в механико-математических моделях	2.1. Комплексные числа и функции 2.2. Рекуррентные вычисления 2.3. Алгоритмы решения систем линейных уравнений
3. Хеш-таблицы	3.1. Хеш-функции. Хеширование с отдельными цепочками. 3.2. Хеширование с линейным и двойным опробованием
4. Деревья	4.1. Основные понятия о многопутевых деревьях. 4.2. Красно-черных деревьях и деревьях 2-3- 4. Сравнение с деревьями бинарного поиска. Сбалансированные деревья поиска. Проблема несбалансированных деревьев.

	4.3. Применение деревьев в различных моделях
5. Графы и их применение	1.3. Графы. Основные определения, обозначения, способы представления. 1.4. Обход в глубину (DFS) и в ширину (BFS) 1.5. Проверка связности графа, подсчет компонент связности. 1.6. Дерево обхода в глубину. Классификация дуг графа относительно дерева обхода в глубину для ориентированных и неориентированных графов. 1.7. Топологическая сортировка графа. 1.8. Отношение взаимной достижимости в орграфе. Компоненты сильной связности. 1.9. Нахождение кратчайших путей в графе. Алгоритмы Дейкстры и Флойда. Понятие минимального остовного дерева (MST)

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 4

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Дополнительные главы теории алгоритмов и структур данных в механико-математических моделях	<b>34</b>	<b>34</b>	–	<b>40</b>	<b>108</b>
1. Роль алгоритмов в вычислениях	2	2	–	2	6
2. Математические объекты и алгоритмы над ними в механико-математических моделях	6	6	–	8,1	20,1
3. Хеш-таблицы	6	6	–	6	18
4. Деревья	8	8	–	8	24
5. Графы и их применение	12	12	–	12	36
<b>ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	–	<b>40</b>	<b>108</b>

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. Определение алгоритма.
2. Геометрическая интерпретация сложности алгоритмов.
3. Модели вычислений. Вычислимые функции
4. Алгоритмически разрешимые и неразрешимые задачи
5. Вычислительная сложность алгоритмов
6. Комплексные числа и функции. Использование реализаций в математических моделях
7. Рекуррентные вычисления и их применение в практических задачах
8. Алгоритмы решения систем уравнений
9. Хеш-функции. Хеширование с отдельными цепочками.

10. Хеширование с линейным и двойным опробованием
11. Основные понятия о многопутевых деревьях (красно-черных деревьях и деревьях 2-3-4).
12. Сбалансированные деревья поиска.
13. Проблема несбалансированных деревьев. Сравнение и преобразование двоичных деревьев и красно-черных деревьев или деревьев 2-3-4.
14. Графы. Основные определения, обозначения, способы представления.
15. Обход в глубину (DFS) и в ширину (BFS)
16. Проверка связности графа, подсчет компонент связности.
17. Дерево обхода в глубину. Классификация дуг графа относительно дерева обхода в глубину для ориентированных и неориентированных графов.
18. Топологическая сортировка графа.
19. Отношение взаимной достижимости в орграфе. Компоненты сильной связности.
20. Нахождение кратчайших путей в графе. Алгоритмы Дейкстры и Флойда.
21. Понятие минимального остовного дерева (MST).

## 7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по темам:

- применение стандартных библиотек для решения систем линейных алгебраических уравнений, вычисления комплексных функций;
- преобразование двоичного дерева в сбалансированное дерево;
- применение алгоритмов к графу (обход в глубину или ширину, кратчайших путей).

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

## 7.3. Темы индивидуальных заданий

- комплексные числа и функции;
- графы и их применение.

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и лабораторных занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	5
	Самостоятельная работа и лабораторные работы	70
	Модульная контрольная работа	25
ИТОГО		100
Общий итог за семестр		100

## Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;

- в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6), в Учебно-практическом вычислительном центре ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6, корпус 12).

Для проведения лекций требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской / сенсорным экраном / мультимедийный проектор с экраном и ноутбуком, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя.

Для проведения практических занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской / сенсорным экраном / мультимедийный проектор с экраном и ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя.

Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная маркерной доской или сенсорным экраном / мультимедийный проектор с экраном и ноутбук, персональные компьютеры, 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 аудиториях Главного корпуса (ауд. 511, 605, 610).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 11.1. Основная литература

1. Коварцев А.Н. Алгоритмы и анализ сложности: учебник / А.Н. Коварцев, А.Н. Даниленко. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 128 с. – URL: [http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Algoritmy-i-analiz-slozhnosti-Elektronnyi-resurs-uchebnik-](http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Algoritmy-i-analiz-slozhnosti-Elektronnyi-resurs-uchebnik-73319/1/Коварцев%20А.Н.%20С%20Даниленко%20А.Н.%20Алгоритмы%20и%20анализ%20Осложности.pdf)

73319/1/Коварцев%20А.Н.%20С%20Даниленко%20А.Н.%20Алгоритмы%20и%20анализ%20Осложности.pdf (дата обращения: 25.03.2024). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

2. Кораблин Ю.П. Структуры и алгоритмы обработки данных: учебно-методическое пособие / Ю.П. Кораблин, В.П. Сыромятников, Л.А. Скворцова. – Москва: РТУ МИРЭА, 2020. – 219 с. // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/163860> (дата обращения: 17.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3. Павлов, Л.А. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебник для вузов / Л.А. Павлов, Н.В. Первова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 256 с. // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/156929> (дата обращения: 17.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. –Текст: электронный.



## 11.2. Дополнительная литература

4. 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.
5. Кнут Д. Э. Искусство программирования : Пер. с англ. Т. 2 : Получисленные алгоритмы / Д. Э. Кнут ; Под 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
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.
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.
11. Мальцев А. И. Алгоритмы и рекурсивные функции / А. И. Мальцев. - 2-е изд. - М. : Наука, 1986. - 367 с.

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. - Москва, 2019- . - URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. - Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000- . - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: для авторизов. пользователей. - Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». - Москва, 2014- . - URL: <https://cyberleninka.ru/>. - Режим доступа: свободный. - Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: для авторизов. пользователей. - Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. - Москва, 2013. - URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: для авторизов. пользователей. - Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». - Донецк, 2016- . - URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: свободный. - Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. - Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. - URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). - Режим доступа: поиск свободный, электронные документы - для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

### 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).