

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

**Дзержинский филиал ННГУ**

**УТВЕРЖДЕНО**

решением Ученого совета ННГУ

(протокол от «30» ноября 2022 г. № 13)

**Рабочая программа дисциплины  
СЛОЖНЫЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ И АЛГОРИТМЫ**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

**09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА**

Направленность (профиль) образовательной программы

**ИТ-СЕРВИСЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ЭКОНОМИКЕ  
И ФИНАНСАХ**

*Год набора: 2023*

Квалификация

**БАКАЛАВР**

Форма обучения

**ОЧНАЯ, ОЧНО-ЗАОЧНАЯ**

Дзержинск  
2022 г.

## 1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Сложные структуры данных и алгоритмы» относится к обязательной части учебного плана ООП 09.03.03 Прикладная информатика.

Целями освоения дисциплины являются: формирование у студентов навыков выбора структур данных и языковых конструкций, обеспечивающих построение эффективных алгоритмов и программ применительно к задачам со сложной организацией данных.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-8 Способен разрабатывать лингвистическое, информационное и программное обеспечение ИС (ИИС) и сопровождающую его документацию	ПК-8.1. Демонстрирует знание современных языков и систем программирования, формализмов описания знаний на концептуальном и инфологическом уровнях, требований к технической документации на все виды обеспечения ИС (ИИС)	Знать: современные языки программирования, особенности различных структур данных и применяемых к ним алгоритмов. Уметь: реализовывать сложные структуры данных на современных языках программирования. Владеть: навыками реализации алгоритмов на Python.	собеседования, тестирование, отчеты по лабораторным работам
	ПК-8.2 Применяет современные языки и системы программирования, формализмы описания знаний на концептуальном и инфологическом уровнях при разработке лингвистического, информационного и программного обеспечения ИИС и сопровождающей ее документации.	Знать: основные методы и приемы анализа сложности алгоритма. Уметь: осуществлять выбор алгоритма на основе асимптотического анализа сложности. Владеть: навыками практического применения классов структур данных и алгоритмов обработки данных при решении задач проектирования прикладного программного обеспечения.	собеседования, тестирование, отчеты по лабораторным работам
	ПК-8.3 Имеет практический опыт разработки лингвистического,	Знать: алгоритмы поиска и сортировки данных, структуры данных. Уметь: осуществлять выбор структур данных и языковых конструк-	собеседования, тестирование, отчеты по лабораторным ра-

<b>Формируемые компетенции</b> (код, содержание компетенции)	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции</b>		<b>Наименование оценочного средства</b>
	<b>Индикатор достижения компетенции</b> (код, содержание индикатора)	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	
	информационного и программного обеспечения конкретной ИС (ИИС) и сопровождающей ее документации.	ций для реализации алгоритмов. Владеть: навыками разработки программного обеспечения на основе разработанных алгоритмов.	ботам

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1.Трудовое количество дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>	<b>очно-заочная форма обучения</b>
<b>Общая трудовое количество</b>	4 ЗЕТ	4 ЗЕТ
<b>Часов по учебному плану</b>	144	144
<b>в том числе</b>		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	50	26
- занятия лекционного типа	16	10
- занятия семинарского типа		
- лабораторные занятия	32	14
- КСР	2	2
<b>самостоятельная работа</b>	58	82
<b>Промежуточная аттестация – зачёт, экзамен</b>	36	36

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)			в том числе													
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них									Самостоятельная работа обучающегося, часы				
	Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего							
Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
Тема 1. Понятие структуры данных и алгоритмов	7	9		1	1							1	1		6	8	
Тема 2. Анализ алгоритмов	12	12		2	1				4	1		6	2		6	10	
Тема 3. Абстрактные типы данных	11	12		1	1				4	1		5	2		6	10	
Тема 4. Алгоритмы поиска	14	13		2	1				4	2		6	3		8	10	
Тема 5. Алгоритмы сортировки	20	18		4	2				8	4		12	6		8	12	
Тема 6. Алгоритмы на графах	18	18		2	2				8	4		10	6		8	12	
Тема 7. Деревья	14	13		2	1				4	2		6	3		8	10	
Тема 8. Хеширование данных	10	11		2	1							2	1		8	10	
КСР	2	2										2	2				
Промежуточная аттестация	36	36															
Итого	144	144		32	22		16	8	64	32		115	66		101	150	

#### Тема 1. Понятие структуры данных и алгоритмов

Определение алгоритма. Формальные свойства алгоритмов. Понятие структуры данных. Классификация структур данных. Операции над структурами данных. Структурность данных и технология программирования.

#### Тема 2. Анализ алгоритмов

Сравнительные оценки алгоритмов. Классификация алгоритмов по виду функции трудоёмкости. Асимптотический анализ функций. Трудоёмкость алгоритмов и временные оценки.

#### Тема 3. Абстрактные типы данных

Список, стеки, очередь, деки.

#### Тема 4. Алгоритмы поиска

Наивный метод. Алгоритм Кнута-Морриса-Прата. Алгоритм Бойера-Мура. Алгоритм Рабина-Карпа.

#### Тема 5. Алгоритмы сортировки

Сортировка подсчетом. Сортировка включением. Сортировка Шелла. Сортировка извлечением. Пирамидальная сортировка. Обменные сортировки. Быстрая сортировка. Сортировка слиянием.

#### Тема 6. Алгоритмы на графах

Графы. Основные определения. Поиск в глубину и ширину в графе. Пути в графах. Кратчайшие пути. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда. Алгоритм Краскала. Алгоритм Прима.

#### Тема 7. Деревья

Прохождение бинарных деревьев. Бинарные деревья поиска. Сбалансированные деревья. Сильноветвящиеся деревья.

#### Тема 8. Хеширование данных

Таблицы с прямой адресацией. Хеш-таблицы. Хеш-функции.

Лабораторные работы организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение проекта по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы.

На проведение лабораторных работ в форме практической подготовки отводится 8 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

– практических навыков в соответствии с профилем ОП: сбор и анализ детальной информации для формализации предметной области проекта и требований пользователей заказчика, интервьюирование ключевых сотрудников заказчика; моделирование прикладных и информационных процессов.

– компетенций – ПК-8 способен разрабатывать лингвистическое, информационное и программное обеспечение ИС (ИИС) и сопровождающую его документацию.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа.

### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Основные виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение категориального аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение тем дисциплины;
- подготовка к экзамену.

#### Работа с основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Работа с литературой предусматривает конспектирование наиболее актуальных и познавательных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала, его лучшему запоминанию, а также позволяет студентам проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации. Таким образом, конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, которая требует от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую литературу для учебной и научной работы, уметь обращаться с предметными каталогами и библиографическим справочником библиотеки.

#### Изучение категориального аппарата дисциплины

Изучение и осмысление экономических категорий требует проработки лекционного материала, выполнения практических заданий, изучение словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение экономической терминологии в области компьютерного моделирования.

Самостоятельное изучение тем дисциплины

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем изучаемой дисциплины. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к

увеличению объема знаний, умений и навыков, всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов определенной темы направлено на более глубокое усвоение основных категорий экономической теории, понимание экономических процессов, происходящих в обществе, совершенствование навыка анализа теоретического и эмпирического материала.

#### Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде экзамена и предусматривает оценку. Условием успешного прохождения промежуточной аттестации является систематическая работа студента в течение семестра. В этом случае подготовка к экзамену является систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену, а также использовать в процессе обучения программу, учебно-методический комплекс, другие методические материалы.

Желательно спланировать троекратный просмотр материала перед экзаменом. Во-первых, внимательное чтение с осмыслением, подчеркиванием и составлением краткого плана ответа. Во-вторых, повторная проработка наиболее сложных вопросов. В-третьих, быстрый просмотр материала или планов ответов для его систематизации в памяти.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Сложные структуры данных и алгоритмы <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=11157>, созданный в системе электронного обучения ННГУ – <https://e-learning.unn.ru/>.

### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

#### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений .	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые	Продемонстрированы все основные умения. Решены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены все	Продемонстрированы все основные умения, решены все	Продемонстрированы все основные умения,. Решены все

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
	Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	ные умения. Имели место грубые ошибки.	вые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

Оценка		Уровень подготовки
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 5.2.1. Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции
1. Определение алгоритма.	ПК-8
2. Формальные свойства алгоритмов.	ПК-8
3. Понятие структуры данных.	ПК-8
4. Классификация структур данных.	ПК-8
5. Операции над структурами данных.	ПК-8
6. Структурность данных и технология программирования.	ПК-8
7. Сравнительные оценки алгоритмов.	ПК-8
8. Классификация алгоритмов по виду функции трудоёмкости.	ПК-8
9. Асимптотический анализ функций.	ПК-8
10. Трудоёмкость алгоритмов и временные оценки.	ПК-8
11. Список.	ПК-8
12. Стеки.	ПК-8
13. Деки.	ПК-8
14. Очередь.	ПК-8
15. Алгоритмы поиска. Наивный метод.	ПК-8
16. Алгоритм Кнута-Морриса-Прата.	ПК-8
17. Алгоритм Бойера-Мура.	ПК-8
18. Алгоритм Рабина-Карпа.	ПК-8
19. Сортировка подсчетом.	ПК-8
20. Сортировка включением.	ПК-8
21. Сортировка Шелла.	ПК-8
22. Сортировка извлечением.	ПК-8
23. Пирамидальная сортировка.	ПК-8
24. Обменные сортировки.	ПК-8
25. Быстрая сортировка.	ПК-8
26. Сортировка слиянием.	ПК-8
27. Графы. Основные определения.	ПК-8
28. Поиск в глубину и ширину в графе.	ПК-8
29. Пути в графах. Кратчайшие пути.	ПК-8
30. Алгоритм Дейкстры.	ПК-8
31. Алгоритм Флойда.	ПК-8
32. Алгоритм Краскала.	ПК-8
33. Алгоритм Прима.	ПК-8
34. Прохождение бинарных деревьев.	ПК-8
35. Бинарные деревья поиска.	ПК-8
36. Сбалансированные деревья.	ПК-8
37. Сильноветвящиеся деревья.	ПК-8
38. Таблицы с прямой адресацией. Хеш-таблицы. Хеш-функции.	ПК-8

### 5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-8

1. Точное предписание, которое задает вычислительный процесс, начинающийся с произвольного исходного данного и направленный на получение полностью определенного этим исходным данным результата – это ...

- А) Алгоритм
- Б) Программа
- В) Структура данных

2. Система формальных правил, четко и однозначно определяющая процесс решения поставленной задачи в виде конечной последовательности действий или операций – это ...

- А) Алгоритм
- Б) Программа
- В) Структура данных

3. Соотнесите название направления исследований в теории алгоритмов и содержание

А) Классическая теория алгоритмов	1 понятие сложности и трудоёмкости алгоритма, критерии оценки алгоритмов, методы получения асимптотических оценок, в частности для рекурсивных алгоритмов, асимптотический анализ трудоёмкости или времени выполнения
Б) Теория асимптотического анализа алгоритмов	2 формулировка задач в терминах формальных языков, понятие задачи разрешимости, введение сложностных классов, формулировка проблемы $P=NP$ , открытие класса $NP$ -полных задач и его исследование
В) Теория практического анализа вычислительных алгоритмов	3 получение явных функций трудоёмкости, интервальный анализ функций, практические критерии качества алгоритмов, методика выбора рациональных алгоритмов

4. Расположите в правильном порядке этапы построения алгоритма

- Постановка задачи
- Проверка правильности алгоритма
- Программирование (реализация алгоритма)
- Анализ алгоритма и его сложности
- Проверка (отладка) программы
- Составление документации
- Построение математической модели
- Разработка алгоритма

5. Точное формулирование задачи, включающее в себя формулирование цели и описание в понятных разработчику (или другим заинтересованным лицам) терминах осуществляется на этапе ...

- А) Постановка задач
- Б) Построение математической модели
- В) Разработка алгоритма
- Г) Проверка правильности алгоритма
- Д) Программирование (реализация алгоритма)
- Е) Анализ алгоритма и его сложности
- Ж) Проверка (отладка) программы
- З) Составление документации

6. Выбор математического аппарата и описание сформулированной задачи с его помощью осуществляется на этапе ...

- А) Постановка задач
- Б) Построение математической модели
- В) Разработка алгоритма
- Г) Проверка правильности алгоритма
- Д) Программирование (реализация алгоритма)
- Е) Анализ алгоритма и его сложности
- Ж) Проверка (отладка) программы
- З) Составление документации

7. Оценка эффективности и сложности алгоритма (определяются требуемые системные ресурсы, такие как количество оперативной памяти, объем дискового пространства; требования к наличию периферийного оборудования) осуществляется на этапе ...

- А) Постановка задач
- Б) Построение математической модели
- В) Разработка алгоритма
- Г) Проверка правильности алгоритма
- Д) Программирование (реализация алгоритма)
- Е) Анализ алгоритма и его сложности
- Ж) Проверка (отладка) программы
- З) Составление документации

8. Разработка справочного материала по использованию программы, реализующей алгоритм, осуществляется на этапе ...

- А) Постановка задач
- Б) Построение математической модели
- В) Разработка алгоритма
- Г) Проверка правильности алгоритма
- Д) Программирование (реализация алгоритма)
- Е) Анализ алгоритма и его сложности
- Ж) Проверка (отладка) программы
- З) Составление документации

9. ... способ записи алгоритмов представляет собой описание последовательных этапов обработки данных. Алгоритм задается в произвольном изложении на естественном языке.

- А) Словесный
- Б) Графический
- В) Псевдокод
- Г) Программный

10. При ... представлении алгоритм изображается в виде последовательности связанных между собой функциональных блоков, каждый из которых соответствует выполнению одного или нескольких действий.

- А) Словесный
- Б) Графический
- В) Псевдокод
- Г) Программный

### 5.2.3. Типовые задания для лабораторных работ для оценки сформированности компетенции ПК-8

1. Используя определения асимптотических обозначений  $O$ ,  $\Omega$  и  $\Theta$ , докажите справедливость следующих отношений:

$$n^3 - 2n^2 - 100n + 1 = O(n^3)$$

$$n^2 = O(2^n)$$

$$2^{n+1} = \Theta(2^n)$$

$$4n^3 + 10n^2 + 5n + 1 = \Omega(n^3)$$

$$7n^2 + 4n + 2 = \Omega(n^2)$$

2. Сравните порядки роста функций через предел

$$f(n) = 2^{2n}, g(n) = 2^n$$

$$f(n) = \ln n, g(n) = n$$

$$f(n) = 2^n, g(n) = n^{100}$$

$$f(n) = \log_2 n, g(n) = \sqrt{n}$$

$$f(n) = n!, g(n) = 2^n$$

3. Ниже приведен код функции. Вычислите количество  $T(n)$  операций в ней.

```
def LoopsA(n):
    x=1
    for i in range(1,n+1):
        for j in range(i+1,n+1):
            for k in range(1, n+1):
                x+=1
    return x
```

4. Ниже приведен код функции. Вычислите количество  $T(n)$  операций в ней.

```
def LoopsB(n):
    x=1
    for i in range(1,n+1):
        for j in range(i+1,n+1):
            for k in range(1, j):
                x+=1
    return x
```

5. Реализация односвязного списка в Python. Изучить принципы организации и работы с абстрактной структурой данных односвязный линейный список.

6. Реализация алгоритмов поиска. Выполнить анализ эмпирической эффективности (практической сложности) методов поиска подстроки: наивного, Кнутта-Морриса-Пратта, Бойера-Мура.

7. Реализация алгоритмов сортировки. Выполнить анализ эмпирической эффективности (практической сложности) методов сортировки: метод пузырька (сортировка обменами), метод выбора, быстрая сортировка.

8. Реализация алгоритма Дейкстры. На рисунке 1 показана транспортная сеть, соединяющая восемь городов, и расстояния между ними. Найдите кратчайшие маршруты между следующими городами.

1. Между городами 1 и 8.
2. Между городами 1 и 6.
3. Между городами 4 и 8.
4. Между городами 2 и 6.

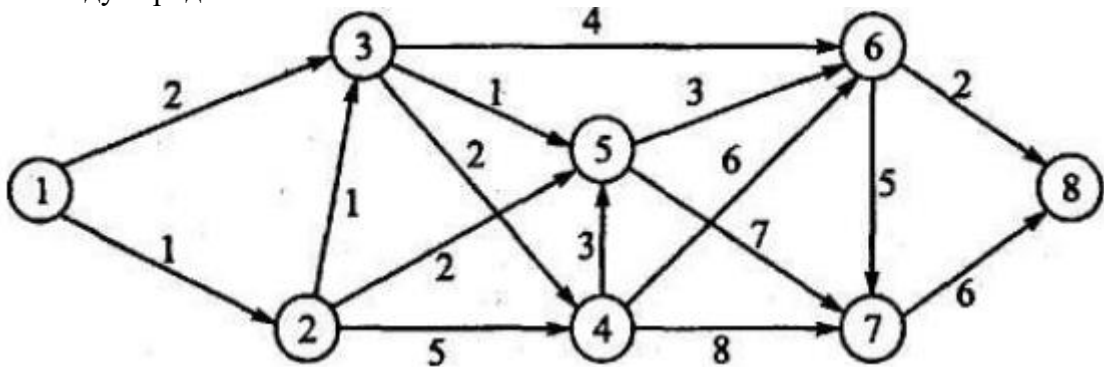


Рисунок 1 – Транспортная сеть

9. Сортирующее бинарное дерево

Входные данные хранятся в текстовом файле и представляют собой наборы букв, слов, чисел. Написать функцию для построения сортирующего бинарного дерева по файлу данных. Применить к полученному дереву процедуры обходов, результаты сохранить в файле. Написать функцию, подсчитывающую высоту бинарного дерева.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная литература**

1. 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. — ISBN 978-5-8114-7259-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156929> (дата обращения: 31.10.2022).
2. Скворцова, Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебно-методическое пособие / Л. А. Скворцова, К. В. Гусев, С. М. Трушин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 235 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218699> (дата обращения: 31.10.2022).
3. Гулаков, В. К. Структуры и алгоритмы обработки многомерных данных : монография / В. К. Гулаков, А. О. Трубаков, Е. О. Трубаков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-7965-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169812> (дата обращения: 31.10.2022)

### **Дополнительная литература**

4. Апанасевич, С. А. Структуры и алгоритмы обработки данных. Линейные структуры : учебное пособие / С. А. Апанасевич. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3366-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206261> (дата обращения: 31.10.2022).
5. 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. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163860> (дата обращения: 31.10.2022).

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Python. URL: <https://www.python.org/>
2. Python Tutorials. URL: <https://pythonspot.com/all-tutorials/>
3. Full Stack Python. URL: <https://www.fullstackpython.com/>
4. Python для всех. URL: <https://www.py4e.com/lessons>
5. Программное обеспечение: менеджер пакетов Anaconda, Spyder (open-source IDE для Python).

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерного класса, имеющего компьютеры, объединенные сетью с выходом в Интернет, презентационная техника (телевизор, компьютер/ноутбук).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

### **Специальные условия организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Организация обучения по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивиду-

альных возможностей и состояния здоровья при наличии таких обучающихся путем создания специальных условий для получения образования.

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В соответствии с Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса, утв. Минобрнауки РФ 08.04.2014 АК-44/05вн при изучении дисциплины предполагается использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

При освоении дисциплины используются различные сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций. Форма проведения промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей. По личной просьбе обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, изложенной в форме письменного заявления, по дисциплине предусматриваются:

- замена устного ответа на письменный ответ при сдаче зачета или экзамена;
- увеличение продолжительности времени на подготовку к ответу на зачете или экзамене;
- при подведении результатов промежуточной аттестации студентов выставляется максимальное количество баллов за посещаемость аудиторных занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО/ОС ННГУ по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (приказ №349-ОД от 21.06.2021).

**Автор(ы):** к.т.н. Кечкина Н.И.

**Рецензент:**

Программа одобрена Методической комиссией Дзержинского филиала ННГУ от 10.11.2022 года, протокол № 12.