

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 № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины
Сложные структуры данных и алгоритмы

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы
ИТ-сервисы и технологии обработки данных в экономике и финансах

Форма обучения
очно-заочная

г. Дзержинск

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Сложные структуры данных и алгоритмы относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-8: Способен разрабатывать лингвистическое, информационное и программное обеспечение ИС (ИИС) и сопровождающую его документацию	<p>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).</p> <p>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</p> <p>ПК-8.3: Имеет практический опыт разработки лингвистического, информационного и программного обеспечения конкретной ИС (ИИС) и сопровождающей ее документации.</p>	<p>ПК-8.1:</p> <p>Знать: современные языки программирования, особенности различных структур данных и применяемых к ним алгоритмов.</p> <p>Уметь: реализовывать сложные структуры данных на современных языках программирования.</p> <p>Владеть: навыками реализации алгоритмов на Python.</p> <p>ПК-8.2:</p> <p>Знать: основные методы и приемы анализа сложности алгоритма.</p> <p>Уметь: осуществлять выбор алгоритма на основе асимптотического анализа сложности.</p> <p>Владеть: навыками практического применения классов структур данных и алгоритмов обработки данных при решении задач проектирования прикладного программного обеспечения.</p> <p>ПК-8.3:</p> <p>Знать: алгоритмы поиска и сортировки данных, структуры данных.</p> <p>Уметь: осуществлять выбор</p>	<p>Собеседование</p> <p>Тест</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		структур данных и языковых конструкций для реализации алгоритмов. Владеть: навыками разработки программного обеспечения на основе разработанных алгоритмов.		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	10
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	14
- КСР	2
самостоятельная работа	82
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование 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 (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 3 0	0 3 0	0 3 0	0 3 0	0 3 0
Тема 1. Понятие структуры данных и алгоритмов	9	1		1	8
Тема 2. Анализ алгоритмов	12	1	1	2	10
Тема 3. Абстрактные типы данных	12	1	1	2	10
Тема 4. Алгоритмы поиска	13	1	2	3	10
Тема 5. Алгоритмы сортировки	18	2	4	6	12
Тема 6. Алгоритмы на графах	18	2	4	6	12
Тема 7. Деревья	13	1	2	3	10

Тема8. Хеширование данных	11	1		1	10
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	144	10	14	26	82

Содержание разделов и тем дисциплины

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. Трудоемкость 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.

Тема8. Хеширование данных

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

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Сложные структуры данных и алгоритмы, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=11157>.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-8:

1. Определение алгоритма.
2. Формальные свойства алгоритмов.
3. Понятие структуры данных.
4. Классификация структур данных.
5. Операции над структурами данных.
6. Структурность данных и технология программирования.
7. Сравнительные оценки алгоритмов.
8. Классификация алгоритмов по виду функции трудоёмкости.
9. Асимптотический анализ функций.
10. Трудоёмкость алгоритмов и временные оценки.
11. Список.
12. Стеки.
13. Деки.
14. Очередь.
15. Алгоритмы поиска. Наивный метод.
16. Алгоритм Кнута-Морриса-Прата.
17. Алгоритм Бойера-Мура.
18. Алгоритм Рабина-Карпа.
19. Сортировка подсчетом.
20. Сортировка включением.
21. Сортировка Шелла.
22. Сортировка извлечением.
23. Пирамидальная сортировка.

24. Обменные сортировки.
25. Быстрая сортировка.
26. Сортировка слиянием.
27. Графы. Основные определения.
28. Поиск в глубину и ширину в графе.
29. Пути в графах. Кратчайшие пути.
30. Алгоритм Дейкстры.
31. Алгоритм Флойда.
32. Алгоритм Краскала.
33. Алгоритм Прима.
34. Прохождение бинарных деревьев.
35. Бинарные деревья поиска.
36. Сбалансированные деревья.
37. Сильноветвящиеся деревья.
38. Таблицы с прямой адресацией. Хеш-таблицы. Хеш-функции.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	правильное понимание сущности вопроса, грамотность и логичность в изложении ответа, обосновании выводов; знание категориально-понятийного аппарата по теме; изложение материала в полном объеме; установление связи между изучаемым и ранее изученным материалом.
отлично	знание категориально-понятийного аппарата по теме; изложение материала в полном объеме; установление связи между изучаемым и ранее изученным материалом.
очень хорошо	знание категориально-понятийного аппарата по теме; присутствуют недочеты, которые исправляются обучающимся самостоятельно или с помощью наводящих вопросов (уточнений) преподавателя.
хорошо	правильное понимание сущности вопроса и логичность в изложении ответа; знание категориально-понятийного аппарата по теме; присутствуют недочеты, которые исправляются обучающимся самостоятельно или с помощью

Оценка	Критерии оценивания
	наводящих вопросов (уточнений) преподавателя.
удовлетворительно	правильное понимание сущности вопроса, но частичное изложение, непоследовательность материала, допущены неточности в определении понятий или формулировке правил; со стороны преподавателя требуется большое количество наводящих вопросов по проблеме; допущен ряд грубых ошибок.
неудовлетворительно	обучающийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.
плохо	обучающийся отказался от ответа на заданный преподавателем вопрос.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) 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 трудоемкости или времени выполнения
Б) Теория асимптотического	2 формулировка задач в терминах формальных языков, понятие

анализа алгоритмов	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

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Процент выполнения тестовых заданий 100 %
отлично	Процент выполнения тестовых заданий 95 – 99 %
очень хорошо	Процент выполнения тестовых заданий 94 %
хорошо	Процент выполнения тестовых заданий 75 – 93 %
удовлетворительно	Процент выполнения тестовых заданий 50 – 74 %

Оценка	Критерии оценивания
неудовлетворительно	Процент выполнения тестовых заданий 21 - 50 %
плохо	Процент выполнения тестовых заданий < 20 %

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-8:

1. Используя определения асимптотических обозначений O , Ω и Θ , доказите справедливость следующих отношений:

$$\begin{aligned}
 n^3 - 2n^2 - 100n + 1 &= O(n^3) \\
 n^2 &= O(2^n) \\
 2^{n+1} &= \Theta(2^n) \\
 4n^3 + 10n^2 + 5n + 1 &= \Omega(n^3) \\
 7n^2 + 4n + 2 &= \Omega(n^2)
 \end{aligned}$$

2. Сравните порядки роста функций через предел

$$\begin{aligned}
 f(n) &= 2^{2n}, g(n) = 2^n \\
 f(n) &= \ln n, g(n) = n \\
 f(n) &= 2^n, g(n) = n^{100} \\
 f(n) &= \log_2 n, g(n) = \sqrt{n} \\
 f(n) &= n!, g(n) = 2^n
 \end{aligned}$$

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 обмeнами), 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.

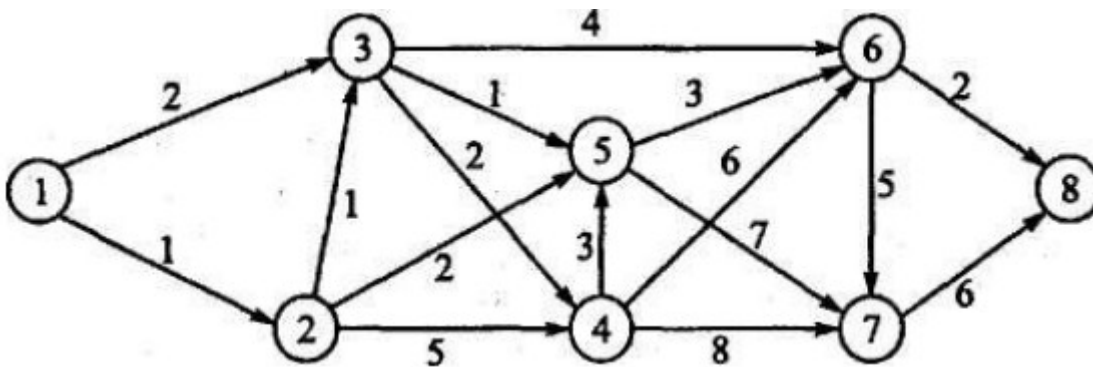


Рисунок 1 – Транспортная сеть

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.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	если выполнены 100% условий и требований, сформулированных в задании.
отлично	если выполнены 95% – 99% условий и требований, сформулированных в задании.
очень хорошо	если выполнены 94% условий и требований, сформулированных в задании.
хорошо	если выполнены 70% – 93% условий и требований, сформулированных в задании.
удовлетворительно	если выполнены 40% – 70% условий и требований, сформулированных в задании.
неудовлетворительно	если выполнены 20% - 40% условий и требований, сформулированных в задании.
плохо	если выполнены менее 20% условий и требований, сформулированных в задании.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения 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 ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные	Продемонстрированы все основные умения. Решены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи.

	отказа обучающегося от ответа	место грубые ошибки	негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. 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 оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-8

1. Определение алгоритма
2. Направления исследований в теории алгоритмов
3. Этапы построения алгоритма.
4. Свойства алгоритма
5. Формы записи алгоритма
6. Понятие структуры данных
7. Классификация структур данных
8. Классификация алгоритмов по виду функции трудоемкости
9. Составляющие эффективности программы
10. Асимптотические обозначения
11. Этапы асимптотического анализа
12. Абстрактные типы данных
13. Поиск в массивах
14. Поиск подстроки
15. Алгоритмы сортировки
16. Определение понятия граф, подграф
17. Алгоритмы нахождения кратчайшего пути
18. Алгоритмы поиска остова минимально веса
19. Дерево. Основные определения
20. Обход дерева

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
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»

Оценка	Критерии оценивания
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»
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»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Павлов Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебник для спо / Павлов Л. А., Перова Н. В. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 256 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-507-44105-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=881194&idb=0>.
2. Скворцова Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебно-методическое пособие / Скворцова Л. А., Гусев К. В., Трушин С. М. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 235 с. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=801446&idb=0>.
3. Гулаков В. К. Структуры и алгоритмы обработки многомерных данных / Гулаков В. К., Трубаков А. О., Трубаков Е. О. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 356 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-8114-7965-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=753868&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Апанасевич С. А. Структуры и алгоритмы обработки данных. Линейные структуры : учебное пособие / Апанасевич С. А. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 136 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-8114-3366-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=798738&idb=0>.
2. Кораблин Ю. П. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебно-методическое пособие / Кораблин Ю. П., Сыромятников В. П., Скворцова Л. А. - Москва : РТУ МИРЭА, 2020. - 219 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА -

Информатика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=750042&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

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 (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Кечкина Наталия Игоревна, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Поляков Евгений Артурович, кандидат педагогических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28.12.2024, протокол № 21.