

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Арзамасский филиал ННГУ - Факультет естественных и математических наук

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Алгоритмы и структуры данных

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
09.03.03 - Прикладная информатика

---

Направленность образовательной программы  
Системное и прикладное программирование

---

Форма обучения  
заочная, очно-заочная

---

г. Арзамас

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.12 Алгоритмы и структуры данных 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-11: Способен осуществлять модульное и интеграционное тестирование ИС (ИИС), устранять (по мере возможности) обнаруженные несоответствия	<p>ПК-11.1: Демонстрирует знание методологических основ модульного и интеграционного тестирования ИС (ИИС).</p> <p>ПК-11.2: Демонстрирует умение осуществлять модульное и интеграционное тестирование ИС (ИИС) и устранять (по мере возможности) обнаруженные несоответствия.</p> <p>ПК-11.3: Имеет практический опыт модульного и интеграционного тестирования конкретной ИС (ИИС).</p>	<p>ПК-11.1:</p> <p>Знать структурные типы данных; стандартное, упакованное, косвенное представление данных; неструктурные типы данных; перечисление, прямое произведение, размеченное объединение, массив.</p> <p>Уметь разрабатывать эффективные алгоритмы с точки зрения пространственных и временных характеристик; определять оптимальные структуры данных при разработке алгоритмов; определять сложность алгоритмов</p> <p>Владеть различными способами анализа и трассировки алгоритмов; современными методами разработки алгоритмов; способами представления алгоритмов и представления данных</p> <p>ПК-11.2:</p> <p>Знать основы модульного и интеграционного тестирования ИС (ИИС)</p> <p>Уметь осуществлять модульное и интеграционное тестирование ИС (ИИС)</p> <p>Владеть навыками модульного</p>	<p>Задания</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Практическое задание</p> <p>Реферат</p> <p>Тест</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>и интеграционного тестирования ИС (ИИС).</p> <p>ПК-11.3: Знать основы модульного и интеграционного тестирования ИС (ИИС) Уметь осуществлять модульное и интеграционное тестирование ИС (ИИС) Владеть навыками модульного и интеграционного тестирования ИС (ИИС).</p>		
<p>ПК-9: Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области</p>	<p>ПК-9.1: Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области.</p> <p>ПК-9.2: Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС.</p> <p>ПК-9.3: Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.</p>	<p>ПК-9.1: Знать математические методы, используемые при построении абстрактных моделей, реализующие представление объекта, системы или понятия в форме, приближенной к алгоритмическому описанию Уметь абстрагироваться от конкретной природы явлений или изучаемого объекта-оригинала, создавать качественные и количественные модели, использовать пакеты прикладных программ для математических и научных расчетов, ориентированных на широкие круги пользователей Владеть методами проведения вычислительных экспериментов, основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации</p> <p>ПК-9.2: Знать теоретические вопросы, связанные с представлением, передачей, хранением и обработкой информации с помощью вычислительных систем, современные формализованные математические,</p>	<p>Задания Контрольная работа Практическое задание Реферат Тест</p>	<p>Зачёт: Контрольные вопросы</p>

		<p>информационно-логические и логико-семантические модели, достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем</p> <p>Уметь эффективно работать с информацией (собирать необходимые для решения определенной проблемы факты, анализировать и обобщать их, сопоставлять с аналогичными или альтернативными вариантами решения, устанавливать статистические и логические закономерности, аргументировать выводы, применять полученный опыт для выявления и решения новых проблем)</p> <p>Владеть навыками работы с компьютером как средством управления информацией, навыками разработки различных компьютерных моделей, навыками проверки адекватности компьютерной модели, программированием и современными компьютерными технологиями для решения практических задач.</p> <p>ПК-9.3:</p> <p>Знать основы моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области</p> <p>Уметь применять основы моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области</p> <p>Владеть навыками планирования проведения экспериментов и обработки их результатов</p>		
--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная	заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
в том числе		
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>		
- занятия лекционного типа	8	0
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	8	4
- КСР	1	1
<b>самостоятельная работа</b>	<b>91</b>	<b>99</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> зачёт	<b>4</b> зачёт

### 3.2. Содержание дисциплины

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

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 (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего			
	0 З Ф 0	З Ф 0	0 З Ф 0	З Ф 0	0 З Ф 0	З Ф 0	0 З Ф 0	З Ф 0	0 З Ф 0	З Ф 0
Тема 1. Предмет теории алгоритмов. Историческое развитие теории алгоритмов и ее место среди других математических наук и в естествознании.	7	5					0	0	7	5
Тема 2. Понятие информации. Мера информации.	7	7	2				2	0	5	7
Тема 3. Формальное описание задачи. Размерность задачи. Трудоемкость алгоритмов.	7	9			2	1	2	1	5	8
Тема 4. Асимптотики O, Ω, Θ. Полиномиальные, псевдополиномиальные и экспоненциальные алгоритмы.	9	7	2		2		4	0	5	7
Тема 5. Понятие рекуррентного уравнения. Основные методы решения рекуррентных уравнений: метод итераций и метод рекурсивных деревьев.	7	5	2				2	0	5	5
Тема 6. Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов	9	7			2	1	2	1	7	6
Тема 7. Внутренние и внешние сортировки.	9	5			2		2	0	7	5
Тема 8. Алгоритмы поиска элемента, равного X, алгоритмы поиска k-й порядковой статистики. Оценка трудоемкости алгоритмов.	7	7	2			2	2	2	5	5
Тема 9. Способы организации базовых структур данных: массив, простой список, мультисписок, стек, очередь.	5	5					0	0	5	5

Реализация базовых операций и их трудоемкость.										
Тема 10. Приоритетная очередь. Бинарная куча, d-куча, Биномиальная куча. Куча Фибоначчи. Реализация базовых операций и их трудоемкость.	5	5					0	0	5	5
Тема 11. Система непересекающихся множеств. Различные способы представления системы непересекающихся множеств в памяти компьютера	5	5					0	0	5	5
Тема 12. Прямая адресация. Хэш-таблицы и хэш-функции.	5	6					0	0	5	6
Тема 13. Методы хранения деревьев в памяти компьютера. Бинарные поисковые деревья.	5	6					0	0	5	6
Тема 14. Графовые модели. Методы хранения графов в памяти компьютера.	5	6					0	0	5	6
Тема 15. Алгоритмы поиска в глубину и в ширину в графе и их трудоемкость. Алгоритмы построения кратчайших маршрутов в графе и их трудоемкость.	5	6					0	0	5	6
Тема 16. Минимальное остовное дерево графа. Алгоритм Прима. Алгоритм Крускала. Трудоемкость алгоритмов построения минимального остовного дерева.	5	6					0	0	5	6
Тема 17. Максимальный поток в сети и его приложения.	5	6					0	0	5	6
Аттестация	0	4								
КСР	1	1					1	1		
Итого	108	108	8	0	8	4	17	5	91	99

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

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Алгоритмы и структура данных" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=10493>).

Иные учебно-методические материалы: Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу  
адреса доступа к документам:  
<https://arz.unn.ru/sveden/document/>  
[https://arz.unn.ru/pdf/Metod\\_all\\_all.pdf](https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf)

#### 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 - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-11

1. Сформулируйте свойства транзитивности, рефлексивности и симметричности асимптотических оценок.
2. Дайте определение понятий «экспоненциальный алгоритм», «полиномиальный алгоритм». Приведите примеры.

3. Объясните понятие «равнодоступная адресная машина». Приведите примеры ее использования.
4. Определите трудоемкость последовательной конструкции «ветвление» и «цикл».
5. Определите трудоемкость конструкции «цикл» со вложенным циклом.
6. Определите трудоемкость конструкции «цикл» с  $k$  вложенными циклами.
7. Дайте определение понятию «рекуррентное уравнение». Приведите примеры рекуррентных уравнений.
8. Какое рекуррентное уравнение называется правильным? Приведите примеры правильных рекуррентных уравнений.
9. Опишите «метод итераций» для решения рекуррентных уравнений.
10. Опишите метод оценки решения рекуррентного уравнения: «метод подстановок».
11. Опишите «метод рекурсивных деревьев» для решения рекуррентных уравнений.
12. Сформулируйте и докажите основную теорему о решении рекуррентного уравнения.

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-9

1. Дайте определение понятия «алгоритм», определите его свойства. Раскройте смысл этих свойств с помощью примеров.
2. Чем отличается современная трактовка понятия алгоритма от значения этого слова в прошлом? Чем можно объяснить историческое изменение значения этого понятия?
3. Какие способы описания алгоритмов существуют.
4. Что означает понятие «правильный алгоритм»?
5. Перечислите этапы разработки программ.
6. Приведите примеры семантических, синтаксических, логических ошибок в программе.
7. Дайте определение понятию «количество информации». Определите какого количества информации достаточно для установления номера выпавшего значения кубика.
8. Дайте определение понятию «размерность задачи».
9. Дайте определение понятию «сложность алгоритмы». С какой целью проводится анализ сложности алгоритма и зачем применяется система сравнительных оценок алгоритмов?
10. Определите понятия асимптотических оценок  $f(n)=O(g(n))$ ,  $f(n)=\Omega(g(n))$ ,  $f(n)=\Theta(g(n))$ . С какой целью проводится асимптотический анализ функций трудоемкости алгоритмов.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный.
хорошо	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.
удовлетворительно	Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный,

Оценка	Критерии оценивания
	несвязный ответ.
неудовлетворительно	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-11

1. Организовать поиск заданного значения в массиве. Вывести весь массив, причем искомый элемент должен быть выделен жирным.
2. Написать функцию вычисления корней квадратного уравнения. Соответственно с входными параметрами **a, b, c**. Вывести содержимое файла на экран.
3. Записать в файл текстовую строку. Написать скрипт ведения адресной книги, где хранится ФИО человека, номер телефона и его адрес. Все данные хранить в текстовом файле по шаблону:

Иванов И. И||33-33-33||Моторостроителей 33 кв .4

Петров П. П.||35-35-35||Энергетиков 123 кв .77

и т.д.

### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-9

1. Написать скрипт, который выполнял бы элементарные арифметические действия (сложение, умножение, вычитание, деление) и вывод результата на экран. **1.** Организовать проверку двух введенных чисел. Если *a* меньше *b*, то вывести число *a* меньше *b*, и если больше, то соответственно. Пример результата: «Число 4 меньше 7»
2. Написать скрипт вычисления корней квадратного уравнения
3. Обойти все элементы массива и вывести их на экран.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью без ошибок и недочетов
хорошо	выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов
удовлетворительно	выставляется студенту, если представленная им контрольная работа выполнена правильно не менее чем на 2/3 всей работы или в работе допущены не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой

Оценка	Критерии оценивания
	ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов
неудовлетворительно	выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы

### 5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-11

5. Пусть  $f(n)$  и  $g(n)$  – асимптотически положительные функции. Докажите или опровергните справедливость каждого из приведенных ниже утверждений:

- Из  $f(n) = O(g(n))$  следует, что  $g(n) = O(f(n))$ .
- $f(n) + g(n) = \Theta(\min(f(n), g(n)))$ .
- Из  $f(n) = O(g(n))$  следует  $\lg(f(n)) = O(\lg(g(n)))$ , где при достаточно больших  $n$  верны неравенства  $\lg(g(n)) \geq 1$  и  $f(n) \geq 1$ .
- Из  $f(n) = O(g(n))$  следует  $2^{f(n)} = O(2^{g(n)})$ .

6. Выразите функцию  $f(n) = n^3/1000 - 100n^2 - 100n + 3$  в  $\Theta$  обозначениях.

7. Решите следующие рекуррентные уравнения:  $T(n) = T(n-1) + n-1$ ,  $n > 2$ ,  $T(1) = 3$ .

8. Определите верхнюю и нижнюю асимптотические границы функции  $T(n)$  для каждого из представленных ниже рекуррентных соотношений. Считаем, что  $T(n)$  – константа при  $n \leq 2$ . Обоснуйте свой ответ.

- $T(n) = T(9n/10) + n$ , б)  $T(n) = 6T(n/2) + n^2$ , в)  $T(n) = 16T(n/4) + n^2$

### 5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-9

1. Предположим, на одной и той же машине проводится сравнительный анализ реализаций двух алгоритмов сортировки, работающих по методу вставок и по методу слияния. Для сортировки  $n$  элементов методом вставок необходимо  $8n^2$  шагов, а для сортировки методом слияния –  $64n \lg n$  шагов. При каком значении  $n$  время сортировки методом вставок превысит время сортировки методом слияния?

2. Расположите следующие функции по порядку в соответствии с нотацией большого  $O$  (обоснуйте это расположение). Сгруппируйте, например, с помощью подчеркивания, функции, которые являются  $\Theta$  оценкой друг другу:

- $200n^3 \lg n$ , б)  $2n^{100}$ , в)  $n \lg n$ , г)  $4^{\lg n}$ , д)  $n^3$ , е)  $(\lg n)^{\lg n}$ , ж)  $n^{\lg \lg n}$ .

3. Оцените скорость роста функций  $f(n) = \{n, \lg n, n \lg n, n^2, 2n, n!\}$  при росте  $n = 2^0, 2^4, 2^8, 2^{12}, 2^{16}, 2^{32}$ . Результат представьте в виде таблицы.

4. Пусть  $f(n)$  и  $g(n)$  – асимптотически неотрицательные функции. Докажите с помощью базового определения  $\Theta$ -обозначений, что  $\max(f(n), g(n)) = \Theta(f(n) + g(n))$ .

### Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и

Оценка	Критерии оценивания
	решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

### 5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-11

1. Разработка электронного учебника по теме «измерение информации».
2. Решение задач теории игр.
3. Решение задач теории принятия решений в условиях риска.
4. Поиск с возвратом.
5. Метод ветвей и границ.

### 5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-9

1. Эффективные алгоритмы на графах.
2. Эффективные алгоритмы сортировки и поиска.
3. Алгоритм Бауэра-Мура.
4. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта.
5. Разработка электронного учебного пособия по дисциплине «математическая логика и теория алгоритмов».

### Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Реферативная работа полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом).
хорошо	Реферативная работа частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации.
удовлетворительно	Реферативная работа в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы (в процессе выступления

Оценка	Критерии оценивания
	с докладом) путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.
неудовлетворительно	ставится за рефераты, в которых нет информации о проблематике работы и ее месте в контексте других работ по исследуемой теме.

### 5.1.9 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-11

#### 16. Для чего используется указатель в кольцевых списках ?

- а) для ссылки на следующий элемент;
- б) для запоминания номера сегмента расположения элемента;
- с) для ссылки на предыдущий элемент ;
- д) для расположения элемента в списке памяти.

#### 17. Чем отличается кольцевой список от линейного ?

- а) в кольцевом списке последний элемент является одновременно и первым;
- б) в кольцевом списке указатель последнего элемента пустой;
- с) в кольцевых списках последнего элемента нет ;
- д) в кольцевом списке указатель последнего элемента не пустой.

#### 18. Сколько указателей используется в односвязном кольцевом списке ?

- а) 1;
- б) 2;
- с) сколько угодно.

#### 19. В каких направлениях можно перемещаться в кольцевом двунаправленном списке ?

- а) в обоих;
- б) влево;
- с) вправо.

#### 20. С помощью какой структуры данных наиболее рационально реализовать очередь ?

- а) стек;
- б) список;
- с) дек.

#### 21. В памяти ЭВМ бинарное дерево удобно представлять в виде:

- а) связанных линейных списков;
- б) массивов;
- с) связанных нелинейных списков .

#### 22. Элемент $t$ , на который нет ссылок, называется:

- а) корнем;
- б) промежуточным;
- с) терминальным (лист).

#### 23. Дерево называется полным бинарным, если степень исходов вершин равна:

- a) 2 или 0;
- b) 2;
- c) M или 0;
- d) M.

**24. Даны три условия окончания просеивания при сортировке прямым включением.**

**Найдите среди них лишнее.**

- a) найден элемент  $a(i)$  с ключом, меньшим чем ключ  $u$ ;
- b) найден элемент  $a(i)$  с ключом, большим чем ключ  $u$ ;
- c) достигнут левый конец готовой последовательности.

**25. Какой из критериев эффективности сортировки определяется формулой**

**$M = 0,01 \cdot n \cdot n + 10 \cdot n$  ?**

- a) число сравнений;
- b) время, затраченное на написание программы;
- c) количество перемещений;
- d) время, затраченное на сортировку.

**26. Как называется сортировка, происходящая в оперативной памяти?**

- a) сортировка таблицы адресов;
- b) полная сортировка;
- c) сортировка прямым включением;
- d) внутренняя сортировка;
- e) внешняя сортировка.

**27. Как можно сократить затраты машинного времени при сортировке большого объема данных ?**

- a) производить сортировку в таблице адресов ключей;
- b) производить сортировку на более мощном компьютере;
- c) разбить данные на более мелкие порции и сортировать их.

**28. Существуют следующие методы сортировки. Найдите ошибку.**

- a) строгие;
- b) улучшенные;
- c) динамические .

**29. Метод сортировки называется устойчивым, если в процессе сортировки...**

- a) относительное расположение элементов безразлично;
- b) относительное расположение элементов с равными ключами не меняется;
- c) относительное расположение элементов с равными ключами изменяется;
- d) относительное расположение элементов не определено.

**30. Улучшенные методы имеют значительное преимущество:**

- a) при большом количестве сортируемых элементов;
- b) когда массив обратно упорядочен;
- c) при малых количествах сортируемых элементов;
- d) во всех случаях.

### **5.1.10 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-9**

#### **1. Структура данных представляет собой**

- a. набор правил и ограничений, определяющих связи между отдельными элементами и группами данных
- b. набор правил и ограничений, определяющих связи между отдельными элементами данных
- c. набор правил и ограничений, определяющих связи между отдельными группами данных
- d. некоторую иерархию данных

#### **2. Линейный список, в котором доступен только последний элемент, называется**

- a. стеком
- b. очередью
- c. деком
- d. массивом
- e. кольцом

#### **3. Структура данных работа с элементами которой организована по принципу FIFO (первый пришел - первый ушел) это –**

- a. Стек
- b. Дек
- c. Очередь
- d. Список

#### **4. Линейный последовательный список, в котором включение исключение элементов возможно с обоих концов, называется**

- a. стеком
- b. очередью
- c. деком
- d. кольцевой очередью

#### **5. В чём особенности очереди ?**

- a. открыта с обеих сторон ;
- b. открыта с одной стороны на вставку и удаление;
- c. доступен любой элемент.

#### **6. В чём особенности стека ?**

- a. открыт с обеих сторон на вставку и удаление;
- b. доступен любой элемент;
- c. открыт с одной стороны на вставку и удаление.

#### **7. Какую дисциплину обслуживания принято называть FIFO ?**

- a. стек;
- b. очередь;
- c. дек.

#### **8. Какая операция читает верхний элемент стека без удаления?**

- a. pop;
- b. push;
- c. stackpop.

**9. Каково правило выборки элемента из стека ?**

- a. первый элемент;
- b. последний элемент;
- c. любой элемент.

**10. Как освободить память от удаленного из списка элемента ?**

- a. p=getnode;
- b. ptr(p)=nil;
- c. freenode(p);
- d. p=lst.

**11. Как создать новый элемент списка с информационным полем D ?**

- a. p=getnode;
- b. p=getnode; info(p)=D;
- c. p=getnode; ptr(D)=lst.

**12. Как создать пустой элемент с указателем p?**

- a. p=getnode;
- b. info(p);
- c. freenode(p);
- d. ptr(p)=lst.

**13. Сколько указателей используется в односвязных списках?**

- a. 1
- b. 2
- c. сколько угодно.

**14. В чём отличительная особенность динамических объектов ?**

- a. порождаются непосредственно перед выполнением программы;
- b. возникают уже в процессе выполнения программы;
- c. задаются в процессе выполнения программы.

**15. При удалении элемента из кольцевого списка...**

- a. список разрывается;
- b. в списке образуется дыра;
- c. список становится короче на один элемент

**Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)**

Оценка	Критерии оценивания
отлично	85-100% правильных ответов
хорошо	66-84 % правильных ответов
удовлетворительно	50-65 % правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50 % правильных ответов

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

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	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, без ошибок
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	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»
	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»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».

## 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

### 5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

## Зачёт

### Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

### Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-11 (Способен осуществлять модульное и интеграционное тестирование ИС (ИИС), устранять (по мере возможности) обнаруженные несоответствия)

1. Асимптотики  $O$ ,  $\Omega$ ,  $\Theta$ . Полиномиальные, псевдополиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Примеры алгоритмов решения задач и оценка их трудоемкости.
2. Понятие рекуррентного уравнения. Правильные и неправильные рекуррентные уравнения. Полное рекуррентное уравнение. Основные методы решения рекуррентных уравнений: метод итераций и метод рекурсивных деревьев. Оценка решения рекуррентного уравнения: метод подстановок.
3. Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: «динамическое программирование». Примеры решения задач.
4. Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: метод «разделяй и властвуй». Примеры решения задач.
5. Внутренние сортировки: выбором, вставками, обменные (пузырьковая, шейкерная), быстрая, слиянием, пирамидальная. Оценка трудоемкости алгоритмов сортировки, используя рекуррентные уравнения.
6. Внешние сортировки. Оценка трудоемкости алгоритмов, используя рекуррентные уравнения.
7. Приоритетная очередь. Бинарная куча, d-куча, Биномиальная куча. Куча Фибоначчи. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Амортизированная (усреднённая) оценка трудоемкости операции. Примеры решения задач.
8. Методы хранения деревьев в памяти компьютера.
9. Бинарные поисковые деревья. Сбалансированные поисковые деревья: идеально сбалансированные деревья, АВЛ-деревья, красно-черные деревья, 2-3-деревья. Поддержка инвариантов сбалансированности. Реализация базовых операций и их трудоемкость.
10. Графовые модели. Методы хранения графов в памяти компьютера.
11. Алгоритмы построения кратчайших маршрутов в графе и их трудоемкость. Различные подходы к программной реализации алгоритма Дейкстры и их трудоемкость.

12. Минимальное остовное дерево графа. Алгоритм Прима. Алгоритм Крускала.  
Трудоемкость алгоритмов построения минимального остовного дерева.

**Типовые задания (Контрольные вопросы - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-9 (Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области)**

1. Предмет теории алгоритмов. Историческое развитие теории алгоритмов и ее место среди других математических наук и в естествознании.
2. Понятие информации. Мера информации.
3. Формальное описание задачи. Размерность задачи. Трудоемкость алгоритмов: наилучший случай, наихудший случай, трудоемкость в среднем, усредненная оценка трудоемкости группы операций.
4. Теорема о решении рекуррентного уравнения вида:  $T(n) = a \cdot T(n/c) + b \cdot n$
5. Алгоритмы поиска элемента, равного X, алгоритмы поиска k-й порядковой статистики. Оценка трудоемкости алгоритмов.
6. Способы организации базовых структур данных: массив, простой список, мультисписок, стек, очередь. Реализация базовых операций и их трудоемкость.
7. Технология использования простейших структур данных на примере алгоритма сжатия информации Хаффмена.
8. Система непересекающихся множеств. Различные способы представления системы непересекающихся множеств в памяти компьютера. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Примеры решения задач.
9. Прямая адресация. Хэш-таблицы и хэш-функции. Открытое и закрытое хеширование. Методы разрешения коллизий: метод цепочек, открытая адресация.
10. Алгоритм поиска в глубину в графе и его трудоемкость. Алгоритм поиска в ширину в графе и его трудоемкость. Связность, двудольность графа. Выделение сильно связанных компонент ориентированного графа.
11. Маршруты, обладающие заданными свойствами. Подграфы. Топологическая сортировка. Эйлеров цикл.
12. Максимальный поток в сети и его приложения.

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

Основная литература:

1. Белов Владимир Викторович. Алгоритмы и структуры данных : Учебник / Рязанский государственный радиотехнический университет. - Москва : ООО "КУРС", 2020. - 240 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-906818-25-6. - ISBN 978-5-16-104748-4. - ISBN 978-5-16-011704-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=629446&idb=0>.
2. Царев Роман Юрьевич. Алгоритмы и структуры данных (CDIO) : Учебник / Сибирский федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2016. - 204 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-7638-3388-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=623188&idb=0>.
3. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных : учебно-методическое пособие для проведения лабораторных работ / Мартынюк Ю. М., Ванькова В. С., Даниленко С. В., Ваньков Б. П. - Тула : ТГПУ, 2021. - 71 с. - Книга из коллекции ТГПУ - Информатика. - ISBN 978-5-6047370-4-0.,

<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=806569&idb=0>.

4. Дроздов Сергей Николаевич. Структуры и алгоритмы обработки данных : Учебное пособие / Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2016. - 228 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9275-2242-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=622857&idb=0>.

#### Дополнительная литература:

1. Крупский Владимир Николаевич. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : Учебное пособие для вузов / Крупский В. Н. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - 117 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-04817-9. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=760658&idb=0>.

2. Методы оптимизации: теория и алгоритмы : учебное пособие / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 357 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/492428> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-04103-3 : 1119.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=819192&idb=0>.

3. Пруцков Алексей Викторович. Математическая логика и теория алгоритмов : Учебник / Рязанский государственный радиотехнический университет; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. - Москва : ООО "КУРС", 2018. - 152 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-906818-74-4. - ISBN 978-5-16-105018-7. - ISBN 978-5-16-012180-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=622396&idb=0>.

4. Игошин Владимир Иванович. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов : Учебное пособие / Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского. - Москва : ООО "КУРС", 2019. - 392 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-906818-08-9. - ISBN 978-5-16-103684-6. - ISBN 978-5-16-011429-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=623836&idb=0>.

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

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: [http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс].– Адрес доступа: <http://www.garant.ru>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

программное обеспечение Paint.NET;

программное обеспечение 1С:

- \* "Бухгалтерия предприятия", редакция 3.0, см. <http://v8.1c.ru/buhv8/> ,
- \* "Управление торговлей", редакция 11.1, см. <http://v8.1c.ru/trade/> ,
- \* "Зарплата и управление персоналом", редакция 3.0, см. <http://v8.1c.ru/hrm/> ,
- \* "Управление небольшой фирмой", редакция 1.5, см. <http://v8.1c.ru/small.biz/> ,
- \* "ERP Управление предприятием 2.0", см. <http://v8.1c.ru/erp/> .
- \* "Бухгалтерия государственного учреждения", редакция 1.0, см. <http://v8.1c.ru/stateacc/> ,
- \* "Зарплата и кадры государственного учреждения", редакция 1.0, <http://v8.1c.ru/statehrm/> .

программное обеспечение PascalABC.NET

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Электронно-библиотечная система Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>

Фундаментальная библиотека ННГУ [www.lib.unn.ru/](http://www.lib.unn.ru/)

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: [lib.arz.unn.ru](http://lib.arz.unn.ru)

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского»  
<https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации»  
<https://online.edu.ru/public/promo>

## **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 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Парадеев Дмитрий Сергеевич.

Рецензент(ы): Фокеев Максим Игоревич, кандидат педагогических наук.

Заведующий кафедрой: Фролов Иван Валентинович, доктор педагогических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.23, протокол № 5.