

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт информационных технологий, математики и механики

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением президиума
Ученого совета ННГУ
от 14.12.2021 г.
протокол № 4

Рабочая программа дисциплины

Work program of the course

Алгоритмы и структуры данных

Algorithms and data structures

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Level of higher education

бакалавриат

bachelor's degree program

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

Training direction / speciality

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

02.03.02 Fundamental Computer Science and Information Technology

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Orientation of educational program

Общий профиль

General profile

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

form of study

очная

full-time

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород, 2022 год

Nizhni Novgorod, 2022

21. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.01 «Алгоритмы и структуры данных» относится к части ООП по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина читается студентам 2 курса в 3 и 4 семестрах, 12 зачетных единиц, 432 часа, экзамен.

Discipline Б1.В.01 "Algorithms and data structures" refers to the part formed by the participants of educational relations.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.01 «Алгоритмы и структуры данных» относится к части ООП направления подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», формируемой участниками образовательных отношений.

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

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) / Formed competencies (code, content of competence)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции / Planned learning outcomes for the discipline (module), in accordance with the indicator of achievement of competency		Наименование оценочного средства / Name of the evaluation tool
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) / Competency achievement indicator (code, indicator content)	Результаты обучения по дисциплине / Learning outcomes by the discipline	
ПК-4 Способен проектировать программное обеспечение	ПК-4.1. Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения.	<i>Знать</i> основные понятия структур данных: ООП, массивы, алгоритмы поиска и сортировок, вычислительная сложность алгоритмов, алгоритмы на строках, рекурсии, стек, очередь, списки, односвязные и двусвязные списки, хеш-таблица, деревья / <i>Students must know the basic concepts of data structures: OOP, arrays, search and sorting algorithms, computational complexity of algorithms. algorithms on strings, recursion, stack, queue, lists, single and doubly linked lists, hash table, trees</i>	<i>собеседование / interview</i>
	ПК-4.5. Умеет применять методы и средства	<i>Уметь</i> выполнять выбор между различными формами алгоритмов и структур данных,	<i>тест / test</i>

	проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных.	находить наиболее рациональные методы для решения различных задач и реализации алгоритмов, применять теоретические знания для работы / <i>Students must be able to make a choice between various forms of algorithms and data structures, find the most rational representations for solving various problems and implementing algorithms, apply theoretical knowledge to scientific work.</i>	задачи / tasks
--	---	---	-------------------

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения		
	Всего	3 семестр	4 семестр
Общая трудоемкость	12 ЗЕТ	6 ЗЕТ	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану	432	216	216
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа):	100	50	50
- занятия лекционного типа	32	16	16
- занятия семинарского типа	32	16	16
- занятия лабораторного типа	32	16	16
- текущий контроль (КСР)	4	2	2
самостоятельная работа	260	130	130
Промежуточная аттестация – зачет, экзамен	72 (экзамен)	36(экзамен)	36 (экзамен)

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	
3 семестр	216	16	16	16	48	130
Тема 1. ООП в C++. Методы класса. Конструкторы класса.Конструктор копирования. Деструктор. Статические поля.Статические методы.Друзья класса. Const методы. ООП в C++. OOP/C++. Class methods. Class constructors. Copy Constructor. Destructor. Static fields. Static methods. Friends of the class. Const methods.	30	2	2	2	6	24

Тема 2. ООП в C++. Ссылка. Перегрузка операторов. Композиция. / ООП в C++. Reference, Operator overload, Composition	30	2	2	2	6	24
Тема 3. ООП в C++. Наследование. Полиморфизм. Виртуальные методы. Абстрактные классы. ООП в C++. Inheritance in C++. Polymorphism. Virtual methods. Abstract classes.	50	6	6	6	18	32
Тема 4. Шаблоны. Шаблоны функций. Шаблоны классов / Templates. Function Templates. Class templates	30	2	2	2	6	24
Тема 5. Массивы. Бинарный поиск. Сортировка Шелла. Сортировка слиянием. Быстрая сортировка. Arrays. Binary search. Shell sort. Merge sort. Quick sort.	38	4	4	4	12	26
Текущий контроль (КСР)	2					
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
4 семестр	216	16	16	16	48	130
Тема 6. Стек. Описание. Основные операции. Статический стек. Динамический стек. Стек из библиотеки STL. Stack. Description. Basic operations. Static stack Dynamic stack. Stack from STL library.	30	2	2	2	6	24
Тема 7. Очередь. Очередь на массиве. Очередь на двух стеках. Очередь из библиотеки STL / Queue. Queue on the array. Queue on two stacks. Queue from STL library /	30	2	2	2	6	24
Тема 8. Списки. Односвязный список. Двусвязный список. Основные операции. Кольцевой список. Lists. Singly linked list. Doubly linked list Basic operations. Ring list.	50	6	6	6	18	32
Тема 9. Списки. Стек и односвязный список. Очередь и односвязный список. Дэк и двусвязный список/ Lists. Stack and singly linked list. Queue and single-linked list. Deck and doubly linked list /	30	2	2	2	6	24
Тема 10. Хеш таблицы. Деревья. Основные понятия. Хеш таблица и хеш функция. Коллизии. Реализация. Деревья. Реализация/ Hash tables.Tree. Basic concepts. Hash table and hash function. Collisions. Implementation. Tree. Implementation /	38	4	4	4	12	26
Текущий контроль (КСР)	2					
Промежуточная аттестация – экзамен	36					
Итого	432	32	32	32	96	260

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа. Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (экзамен по окончании 1-го семестра и экзамен по окончании 2-го семестра).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Выполнение домашних практических заданий с последующей проверкой и обсуждением. Изучение литературы и проработка теоретического материала лекционных занятий.

Образовательный материал для самостоятельной работы студента:

1. Окулов, С.М. Программирование в алгоритмах. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 386 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/94140>

2. Логинова, Ф.С. Объектно-ориентированные методы программирования. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : ИЭО СПбУТУиЭ, 2012. — 208 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/64040>.

3. Конова, Е.А. Алгоритмы и программы. Язык C++. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.А. Конова, Г.А. Поллак. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 384 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90158>.

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

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 ошибок.	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. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	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. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор навыков для	Продemonстрированы базовые навыки при	Продemonстрированы базовые навыки при	Продemonстрированы навыки при решении	Продemonстрирован творческий подход к

	ть оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	ированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	решении стандартных задач с некоторыми недочетами	решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	нестандартных задач без ошибок и недочетов.	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»
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

вопросы	Код формируемой компетенции
1. Алгоритм, вычислительная сложность алгоритма, линейный поиск , бинарный поиск / Algorithm, computational complexity of the algorithm, linear search, binary search /	ПК-4
2. Пузырьковая сортировка, способы оптимизации пузырьковой сортировки. / Bubble sorting, ways to optimize bubble sorting.	ПК-4

3. Стек, основные операции, реализация стека на одномерном массиве / Stack, basic operations, implementation on a one-dimensional array	ПК-4
4. Очередь, реализации очереди на кольцевом массиве / Queue, queue on array	ПК-4
5. Односвязный список, добавление в начало списка, поиск./ Singly linked list, adding to the top of the list, search.	ПК-4
6. Сортировка вставками, анализ алгоритма./ Sorting inserts, analysis of the algorithm.	ПК-4
7. Сортировка слиянием, описание и анализ / Merge sort, description and analysis	ПК-4

7

5.2.2. Типовые тестовые задания (тесты) для оценки сформированности компетенции ПК-4.

1. Алгоритмическая сложность линейного поиска в массиве равна /
The algorithmic complexity of the linear search in the array is

- а) $O(N^2)$;
- б) $O(N/2)$;
- в) $O(N)$; (+)
- г) $O(!N)$;

2. Алгоритмическая сложность бинарного поиска в массиве равна / The algorithmic complexity of the binary search in the array is

- а) $O(N^2)$;
- б) $O(N/2)$;
- в) $O(N)$;
- г) $O(\log_2 N)$; (+)

3. Алгоритмическая сложность сортировки слиянием равна /
The algorithmic complexity of the merge sort is

- а) $O(N^2)$;
- б) $O(N/2)$;
- в) $O(N \cdot \log_2 N)$; (+)
- г) $O(!N)$;

5.2.3. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-4.

1. В одномерном массиве выполнить поиск максимального и минимального элемента за один проход цикла. / In a one-dimensional array, search for the maximum and minimum element using one loop.

2. Реализовать алгоритм сортировки вставками. / Implement the insertion sort algorithm.
3. Реализовать алгоритм сортировки выбором. / Implement the selection sort algorithm.
4. Реализовать алгоритм пузырьковой сортировки. / Implement the bubble sort algorithm.
5. Проблема доказательства правильности программ. / The problem to prove the correctness of programs
6. Способы снижения сложности программного обеспечения. / Methods for reducing the complexity of programs
7. Рекурсивное описание вычислительного процесса и структуры данных. / Recursive description of computational processes and data structures
8. Представление таблиц с использованием деревьев поиска. / The search tree data structure
9. Деревья поиска. Алгоритмы обхода. / The search trees. The traversal algorithm
10. Деревья поиска. Алгоритмы поиска и вставки. / The search trees. The insertion and search operations

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Skiena S.S. (2012) Introduction to Algorithm Design. In: The Algorithm Design Manual. Springer, London. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-84800-070-4_1
2. S. Skiena and M. Revilla. *Programming Challenges: The Programming Contest Training Manual*. Springer-Verlag, 2003 <https://link.springer.com/book/10.1007/b97559>

б) дополнительная литература:

1. Дудецкий, В.Н. Объектно-ориентированные языки программирования: учеб. пособие: в 3 ч. Ч. I. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2015. — 48 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/74715>.
2. Дудецкий, В.Н. Объектно-ориентированные языки программирования: учеб. пособие: в 3 ч. Ч. II. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2015. — 40 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/74780>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

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 ФГОС ВО /ОС ННГУ _____.

Автор: _____

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой: _____

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 01.12.2021 года, протокол № 2.